

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2025

铁路分布式光伏发电系统技术要求

Technical requirements of railway distributed photovoltaic power
generation system

（征求意见稿）

2025 年 5 月

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国交通运输协会 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 3

4 系统构成及功能 4

5 总体要求 5

6 技术要求 6

 6.1 光伏组件 6

 6.2 光伏支架及基础 6

 6.3 逆变器 6

 6.4 电缆7

 6.5 储能设备 7

 6.6 监控系统 7

 6.7 接入系统 7

7 施工要求 8

8 运维要求 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。

本文件由中国交通运输协会交通工程设施分会提出。

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：

本文件主要起草人：

铁路分布式光伏发电系统技术要求

1 范围

本文件规定了铁路分布式光伏发电系统（以下简称铁路光伏系统）的系统构成及功能、总体要求、技术要求、施工要求及运维要求等内容。

本文件适用于铁路线路两侧、站房屋面、机辆段（所）厂房屋面、物流基地（货场）、雨棚屋面、生产生活房屋分布式光伏发电系统工程的设计、施工和运维。

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	安全标志及使用导则
GB/T 20047.1	光伏(PV)组件安全鉴定 第1部分：结构要求
GB/T 31366	光伏电站监控系统技术要求
GB/T 38335	光伏电站运行规程
GB/T 38946	分布式光伏发电系统集中运维技术规范
GB 50009	建筑结构荷载规范
GB50168	电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准
GB 50217	电力工程电缆设计标准
GB50794	光伏电站施工规范
GB 50797	光伏电站设计标准
GB51101	太阳能发电站支架基础技术规范
DL/T5210	电力建设施工质量验收及评定规程
NB/T11422	分布式光伏发电系统工程技术规范
TB 10008	铁路电力设计规范
TB10301	铁路工程基本作业施工安全技术规程
TB10302	铁路路基工程施工安全技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光伏组件 PV module

指具有封装及内部联接的、能单独提供直流电的输出、最小不可分割的太阳电池组合装置。又称为太阳电池组件。

[来源：GB 50794-2012]

3.2

光伏支架 PV supporting bracket

光伏发电系统中为了摆放、安装、固定光伏组件而设计的专用支架。简称支架。

[来源：GB 50794-2012]

3.3

逆变器 inverter

光伏电站内将直流电变换成交流电的设备

[来源：GB 50794-2012]

3.4

光伏方阵 photovoltaic array

将若干个光伏组件在机械和电气上按一定方式组装在一起并且有固定的支撑结构而构成的直流发电单元。又称光伏阵列。

3.5

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

在用户现场或靠近用户现场，采用光伏组件，将太阳辐射能直接转换为电能的发电系统。

3.6

营业线施工 construction on operating line

影响营业线设备稳定、使用和行车安全的各种施工作业。

[来源：TB 10301-2020]

3.7

邻近营业线施工 construction near operating line

在营业线两侧一定范围内，新建铁路工程、既有线改造工程及地方工程等影响或可能影响铁路营业线设备稳定、使用和行车安全的施工作业。

[来源：TB 10301-2020]

4 系统构成及功能

4.1 系统构成

铁路光伏系统是由光伏组件、光伏支架及基础、逆变器、电缆、储能设备、监控系统、接入系统等部分构成。

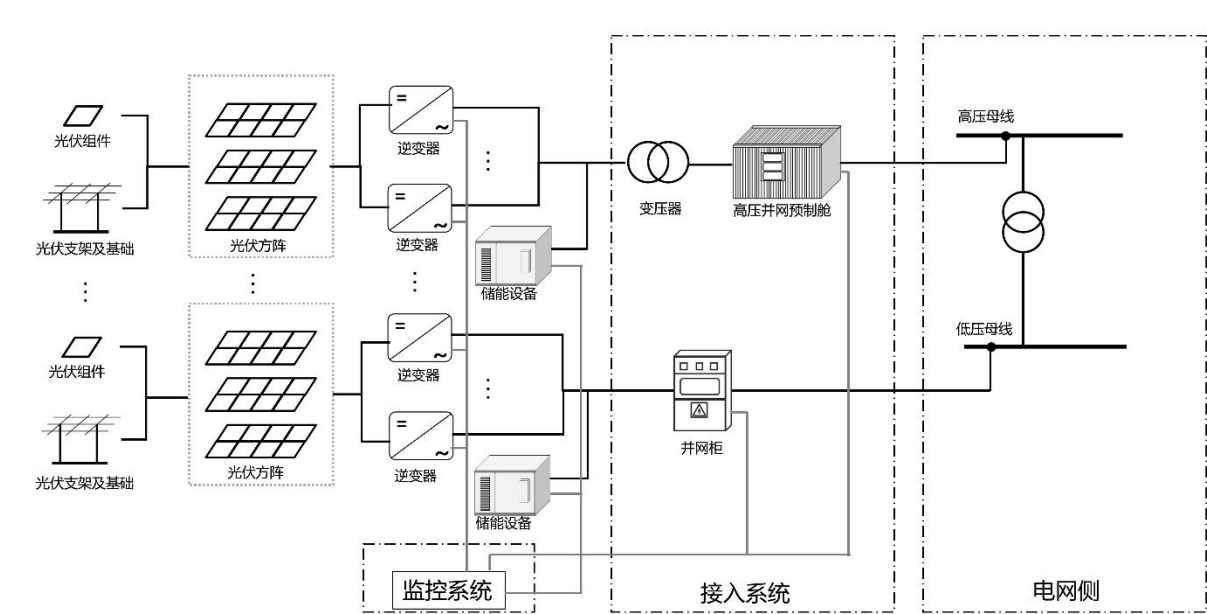


图1 系统结构示意图

4.2 系统功能

- 4.2.1 铁路光伏系统至少应具备电能输出、电能监测、继电保护等功能。
- 4.2.2 铁路光伏系统的设备应具备过温保护、过电流保护、防雷接地保护等功能。
- 4.2.3 铁路光伏系统应具备与铁路相关监控系统的数据接口功能。

5 总体要求

- 5.1.1 铁路光伏系统不应影响铁路设施的正常运行。
- 5.1.2 铁路光伏系统工程建设应考虑日照条件、土地和建筑条件、安装和运输条件、检修和维护条件、铁路能耗条件等因素。
- 5.1.3 铁路光伏系统的建设应遵循安全可靠、适用、环保、美观和方便维护的原则。
- 5.1.4 铁路光伏系统中的所有设备及材料的合格证、质量检验报告等质量证明文件以及说明书等产品技术文件应齐全，相关技术要求应符合本规范的规定。
- 5.1.5 铁路光伏系统应设置安全标识，并应符合 GB 2894 的相关规定。
- 5.1.6 铁路光伏系统应参照 GB 50797 的相关要求进行过电压保护、防雷接地及消防设计。
- 5.1.7 铁路光伏系统监控系统的设置应符合 GB/T 31366 的相关规定。
- 5.1.8 铁路光伏系统巡视检查和日常维护应符合 GB/T 38335 的有关规定。

6 技术要求

6.1 光伏组件

- 6.1.1 光伏组件应优先选择光电转换效率高、衰减率低、经济性好的光伏组件，安全性能应符合《光伏(PV)组件安全鉴定 第1部分：结构要求》GB/T 20047.1 相关规定。
- 6.1.2 光伏组件宜根据安装场景选择单面或双面光伏组件，宜采用低眩光的光伏组件。
- 6.1.3 光伏组件的防火等级不应低于所在建筑物部位要求的材料防火等级。
- 6.1.4 光伏方阵间应预留不小于 0.5m 的检修通道，且光伏方阵不应遮挡铁路沿线既有维护通道。
- 6.1.5 铁路光伏系统建设在铁路线路两侧时，光伏组件应安装于路基低位，并应充分考虑边坡土地利用率、排水和耐冲刷需求。

6.2 光伏支架及基础

- 6.2.1 光伏支架及基础的风荷载、雪荷载和温度应力应符合现行国家标准 GB 50009 的规定中 50 年一遇的荷载数值取值。
- 6.2.2 光伏支架设置在铁路线路两侧时，基本风压宜按不低于 100 年重现期确定。
- 6.2.3 在强（台）风地区（基本风压 $\geq 0.5\text{kN/m}^2$ ）的站房、雨棚等屋面建设的铁路光伏系统宜进行抗风揭试验，满足设计风荷载要求。
- 6.2.4 光伏支架应根据不同地区的实际环境确定防腐处理要求，紧固件、连接件防腐性能不应低于支架防腐要求。
- 6.2.5 铁路光伏系统可采用刚性支架、柔性支架或一体化安装等形式。
- 6.2.6 铁路光伏系统的支架基础设计应根据选择位置的岩土工程勘察结果来确定。
- 6.2.7 铁路沿线分布式光伏系统的支架基础设计应符合 GB51101 的相关规定。
- 6.2.8 铁路线路两侧支架基础施工时路基的变形监测和技术措施应符合 TB10301 的相关规定。

6.3 逆变器

- 6.3.1 逆变器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。
- 6.3.2 逆变器接入的直流缆应进行组串标号，便于运维进行故障分析。
- 6.3.3 逆变器应在明显位置设置防触电警示标识。
- 6.3.4 逆变器的布置应考虑遮阳通风等条件，且不对组件产生遮挡。

6.4 电缆

- 6.4.1 铁路光伏系统宜采用光伏专用直流线缆，且光伏专用直流线缆的载流量不应小于与其连接的保护电器的长延时过流保护整定值。
- 6.4.2 光伏专用直流线缆宜采用不低于 C 级阻燃护套绝缘的直流电缆
- 6.4.3 铁路光伏系统电缆截面选择应进行技术经济比较后确定
- 6.4.4 电缆选择与敷设方式应满足 TB 10008 相关规定。
- 6.4.5 铁路光伏系统的电缆可采用桥架敷设方式，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 0.1m。

6.5 储能设备

- 6.5.1 铁路沿线光伏系统可根据功能需要和技术经济的合理性来配置储能设备。
- 6.5.2 储能设备宜选用电化学储能方式。储能设备应包括：储能电池、电池管理系统、储能变流器、继电保护和安全自动装置、计量系统等设备。
- 6.5.3 铁路线路附近的储能设备，其边缘距线路中心线不得小于 3000mm。
- 6.5.4 铁路光伏系统中储能设备的电池管理系统与监控系统应实现通信连接与信号交换。
- 6.5.5 铁路光伏系统中储能设备的能量管理系统应具备接入监控系统的功能。

6.6 监控系统

- 6.6.1 铁路光伏系统宜设置一体化监控系统。监控系统应能实现对光伏系统的监视、测量、控制功能。。
- 6.6.2 光伏监控系统应具备以下功能：
 - a) 应能采集并网点的有功功率、无功功率、电压、电流、频率、电能质量等数据；
 - b) 应能采集逆变器运行状态及故障报警信号等；
 - c) 应能采集储能设备运行状态及故障报警信号等；
 - d) 数据存储时间不应低于3年。
- 6.6.3 监控系统宜具备经济运行决策、在线诊断及自动修复、自动巡检与故障分析、故障预警等功能。
- 6.6.4 监控系统的系统结构及配置、系统功能、性能指标、工作环境条件应符合现行国家标准 GB/T 31366 的规定。

6.7 接入系统

- 6.7.1 铁路光伏系统的接入系统应满足 NB/T11422 的相关规定。
- 6.7.2 铁路光伏系统接入电网的电压等级应根据光伏电站的容量及电网的具体情况，在接入系统设计中经技术经济比较后确定。
- 6.7.3 铁路光伏系统在考虑周边电网的接入条件及要求的情况下宜按就近并网原则进行并网接入。
- 6.7.4 接入铁路电网的铁路光伏系统宜在并网点装设电能质量在线监测装置。

7 施工要求

- 7.1.1 铁路光伏系统施工不应破坏铁路原有设施的基本功能。
- 7.1.2 开工前应具备下列条件：
 - a) 在工程开始施工之前，建设单位应取得相关的施工许可文件。
 - b) 施工单位的资源、特殊作业人员资格、施工机械、施工材料、计量器具等应报监理单位审查完毕。
 - c) 开工所必须的施工图应通过会审；设计交底应完成；施工组织设计及重大施工方案应已审批；项目划分及质量评定标准应确定。
 - d) 施工单位根据施工总平面布置图要求布置施工临建设施应完毕。
 - e) 工程定位测量基准应确立。
- 7.1.3 设备和材料的规格应符合设计要求，不得在工程中使用不合格的设备材料。进场设备和材料的合格证、说明书、测试记录、附件、备件等均应齐全。
- 7.1.4 施工应做到文明施工，施工组织科学，施工程序合理，保持施工场地整洁、卫生。
- 7.1.5 施工单位应根据现场情况和实际施工阶段，编制相应的、具体的特殊天气（大风、暴雨、雷暴、极寒等）施工技术措施和安全措施，提前做好各项应对措施，对设备、施工机具进行必要的检查和保护处理。
- 7.1.6 施工单位应做好所有设备和器材的进场检验记录、隐蔽工程安装记录、设备安装调试记录及各工序完工后的质量检查记录。
- 7.1.7 营业线及邻近营业线施工应符合 TB10301 的相关规定。
- 7.1.8 施工人员进行高空作业时，应设置可靠防护措施，佩带安全防护用品，应设置安全标识。
- 7.1.9 吊装作业前，应采取安全围护措施；吊装时，吊装机械和货物不应碰撞周围设施。
- 7.1.10 施工安全管理、高处作业和起重吊装作业施工应符合 TB10301 的相关规定。
- 7.1.11 隐蔽工程隐蔽前，施工单位应根据工程质量评定验收标准进行自检，自检合格后向监理方提

出验收申请。经监理工程师验收合格后方可进行隐蔽，隐蔽工程验收签证单应按照现行行业标准 DL/T5210 相关要求的格式进行填写。

7.1.12 施工单位应当根据建设工程施工的特点、范围，对施工现场易发生重大事故的部位、环节进行监控，制定施工现场生产安全事故应急救援预案。应急预案由综合应急预案、专项应急预案、现场处置方案组成。

7.1.13 施工单位应按规定进行竣工资料的搜集整理，并及时向有关单位办理移交。

7.1.14 光伏组件安装允许偏差应符合表 1 的规定。

表1 光伏组件安装允许偏差

项目	允许偏差	
倾斜角度偏差	$\pm 1^\circ$	
光伏组件边缘高差	相邻光伏组件间	$\leq 2\text{mm}$
	同组光伏组件间	$\leq 5\text{mm}$

7.1.15 建设在铁路线路两侧路基上的光伏支架立柱与光伏支架基础连接应牢固，纵横两向应排布于同一直线上，且同一阵列内立柱顶点应位于与边坡平行的同一倾斜面内。应采用倾斜面为基准，光伏支架的高度偏差不应大于 5mm。

7.1.16 固定式支架及手动可调支架安装过程中不应破坏支架防腐层，光伏支架安装应符合 GB50794 的相关规定。

7.1.17 铁路站房、雨棚等屋面支架基础的施工不应损害原建筑物主体结构及防水层。

7.1.18 营业线及临近营业线的光伏支架基础施工应符合 TB10302 的相关规定。

7.1.19 逆变器交流侧和直流侧电缆接线前应检查电缆绝缘，校对电缆相序和极性。

7.1.20 电缆接引完毕后，逆变器本体的预留孔洞及电缆管口应进行防火封堵

7.1.21 光伏专用直流线应设置明显的正负极标识。

7.1.22 电缆线路施工应符合 GB50168 的相关规定。

8 运维要求

8.1.1 向运维单位移交前，施工单位应对其进行技术交底与操作培训，提供运维手册，手册内容包含但不限于维护方法、常见故障类型及消除、应急处理措施等内容。

8.1.2 铁路光伏系统应定期进行维护巡检，及时排查故障及隐患问题。

8.1.3 根据铁路光伏系统特点及并网运行要求，建立安全管理、运维管理、物资管理和档案管理等

制度，制定运行规程、检修维护规程、巡视检查规程、应急管理和事故分级处理等相关技术文件。

8.1.4 运维人员应熟悉分布式光伏发电系统设备状况及接入电网技术要求,并具备相应的作业资质。

8.1.5 铁路光伏系统应定期巡检检查，巡视检查内容、检查周期及检查要求应符合 GB/T 38946 附录 D 的相关规定。

8.1.6 在异常气候时应加强对光伏系统各部分的巡视检查。

8.1.7 运行和维护所需技术文件应包含设计文件、验收记录、产品说明书与产品操作手册，技术文件应妥善保存，保存期限应不少于设备的寿命期。

8.1.8 运行维护时应做好相应记录，包括但不限于以下内容：

- a) 光伏方阵巡查及维护记录；
 - b) 配电设备、逆变器、电能计量装置运行状态与运行参数记录；
 - c) 故障记录，包含：故障发生时间、发生故障的设备或部件、故障现象表征、故障排除后的设备运行参数与状态；
 - d) 维修记录，包含：维修时间、维修的设备或部件、维修后的设备运行参数与状态；
 - e) 运维使用的安全类设备如有校准要求，宜保留其校准维护记录
-

