

ICS 27.160

CCS F 12

T



团 体 标 准

T/CSPSTC XXX—2024

# 光伏电站场区总平面布置技术要求

Technical requirements of general plan design of photovoltaic power  
station

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国科技产业化促进会 发布  
中国标准出版社 出版



## 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基础资料 .....	2
5 场址选择 .....	2
6 总平面布置 .....	3
6.1 一般规定 .....	3
6.2 光伏方阵布置 .....	3
6.3 场区道路设计 .....	4
6.4 电气设备布置 .....	5
6.5 场区围栏布置 .....	6
6.6 场区安全防护设施布置 .....	6
7 竖向布置 .....	6
7.1 防洪要求 .....	6
7.2 场区竖向设计 .....	7
8 电缆与架空线路 .....	7
8.1 电缆 .....	7
8.2 架空线路 .....	8
9 交通运输 .....	8
10 技术经济指标 .....	9
参考文献 .....	10

## 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。

本文件由国核电力规划设计研究院有限公司提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：国核电力规划设计研究院有限公司、XXX。

本文件主要起草人：陈春喜、尚林林、XXX。

# 引 言

太阳能光伏发电以其清洁、源源不断、安全等显著优势，在绿色能源发展中占有重要地位。近年来，随着我国光伏发电技术的发展和市场需求的增长，光伏发电作为新能源的重要组成部分，已经成为我国可再生能源发展的重要组成部分。然而，光伏项目的总平面布置不仅影响着项目的经济性，对环境和生态的影响也越来越受到关注，因此制定科学合理的光伏总平面布置技术要求对于光伏项目的可持续发展和环境保护具有重要意义。为了进一步贯彻落实国家有关法律、法规和政策，充分利用太阳能资源，推广光伏发电技术的应用，规范光伏电站设计行为，促进光伏电站建设健康、有序发展，制定光伏电站场区总平面布置技术要求。光伏电站场区总平面布置技术要求体现国家的技术经济政策，统一和明确建设标准，保证新建、扩建或改建的光伏电站安全可靠、技术先进、经济适用。



# 光伏电站场区总平面布置技术要求

## 1 范围

本文件规定了光伏电站场区总平面的基础资料、场址选择、总平面布置、竖向布置、电缆与架空线路、交通运输的技术要求。

本文件适用于新建、扩建或改建的光伏电站场区总平面布置工作。本文件规定的光伏电站不包括海上光伏电站。

## 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 50061 66KV 及以下架空电力线路设计规范
- GB 50201 防洪标准
- GB 50395 视频安防监控系统工程设计规范
- GB 50797 光伏发电站设计规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**三区三线** three zones delineated by three lines for land use

三区是指农业空间、生态空间、城镇空间三种类型的国土空间。三线分别对应应在农业空间、生态空间、城镇空间划定的耕地和永久基本农田保护红线、生态保护红线、城镇开发边界三条控制线。

### 3.2

**水面光伏电站** water photovoltaic power station

在水塘、小型湖泊、水库、蓄水池等水面上利用光伏组件的发电效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。

注：水面光伏电站包括柱状式与漂浮式。

### 3.3

**桩柱式水面光伏** piling water photovoltaic power station

采用桩柱一体结构式安装光伏方阵的水面光伏电站。

### 3.4

**漂浮式水面光伏** floating photovoltaic power station

采用浮体安装光伏方阵的水面光伏电站。

### 3.5

**柔性支架** flexible support

一种基于预应力索结构体系设计的光伏组件支撑结构，在钢立柱上搭设钢绞线，将光伏组件固定在有张力的钢绞线上，包括预应力承重钢索和下部支承结构。

### 3.6

#### 地面自然坡度 ground natural slope

地面自然条件下垂直高度和水平宽度的比值，表示地形的陡缓程度。

## 4 基础资料

- 4.1 应收集光伏发电工程所属地区社会经济现状及发展规划、太阳能发电发展规划、电力系统概况及发展规划、电网地理接线图、生态红线、土地利用规划、水利规划、林地规划、自然保护区等资料。
- 4.2 应收集光伏发电工程场址区域国土、林业等相关矢量化成果资料，有条件时宜收集三区三线矢量化成果。
- 4.3 应收集光伏电站站址气象站和参考气象站辐射观测资料及其他参考长系列数据，包括：
  - a) 多年平均气温、极端最高气温、极端最低气温、昼最高气温、昼最低气温，多年月平均气温；
  - b) 多年平均降水量和蒸发量；
  - c) 多年最大冻土深度和积雪厚度；
  - d) 多年平均风速、历年最大风速、多年极大风速及其发生时间、主导风向；
  - e) 参考气象站多年历年各月太阳辐射数据资料，以及与项目现场观测站同期至少一个完整年的太阳辐射资料（含直接辐射、散射辐射、总辐射资料、日照时数）；
  - f) 近30年灾害性天气资料，如沙尘、雷电、暴雨、冰雹等。
- 4.4 建议收集光伏场区遥感影像、卫片、地形图等资料，地形比较平坦的场址范围内地形图比例尺不小于1:1000的地形图，山地或地形坡度较大的场址范围内地形图比例尺不小于1:500的地形图。
- 4.5 应收集光伏发电工程的场址区工程地质资料。
- 4.6 应收集光伏发电工程所在地自然地理、对外交通条件。
- 4.7 应收集光伏发电工程周边粉尘、废气等污染源分布情况。
- 4.8 应收集光伏发电工程取得的相关性支持文件，包括自然资源、林业、矿产、规划、文物、环保、水利、军事等部门对选址、用地以及项目建设的意见和要求。
- 4.9 建筑光伏发电工程还应收集所采用的建筑的总平面布置图、建筑图、结构图等相关图纸。

## 5 场址选择

- 5.1 光伏电站选址应根据国家可再生能源中长期发展规划、地区自然条件、太阳能资源、交通运输、接入电网、地方政府能源发展规划、其他设施等因素全面考虑；在选址工作中，应从全局出发，正确处理与相邻农业、林业、牧业、渔业、工矿企业、城市规划、国防设施和人民生活等各方面的关系。
- 5.2 光伏电站选址应结合电网结构、电力负荷、交通、运输、环境保护要求，地质、地震、地形、水文、气象、出线走廊、占地拆迁、施工以及周围工矿企业对电站的影响等条件，拟订初步方案，通过全面的技术经济比较和经济效益分析，提出论证和评价。
- 5.3 光伏电站选址应避让耕地、生态红线、历史文化保护线、特殊自然景观价值和文化标识区域、天然林地、国家沙化土地封禁保护区等；涉及环境敏感区域的，还应当符合环境保护相关法规和政策要求。
- 5.4 光伏电站选址应避让军事用地、文物保护单位等特殊使用价值的地区。
- 5.5 光伏电站选址应避让有开采价值的露天矿藏或地下浅层矿区。
- 5.6 光伏电站选址不应破坏原有水系，做好植被保护，减少土石方开挖量，并应节约用地，减少房屋拆迁和人口迁移。
- 5.7 光伏电站选址应避开危岩、泥石流、岩溶发育、滑坡的地段和发震断裂地带等地质灾害易发区。
- 5.8 当站址选择在采空区及其影响范围内时，应进行地质灾害危险性评估，综合评价地质灾害危险性的程度，提出建设站址适宜性的评价意见，并应采取相应的防范措施。
- 5.9 光伏电站选址应结合规划容量考虑防洪等级、防洪标准及防洪措施。光伏电站选址涉及河湖水域的，应避让河道、湖泊、水库和具有防洪、供水功能及水生态、水环境保护需求的区域，不应妨碍行洪通畅，不应危害水库大坝和堤防等水利设施安全，不应影响河势稳定和航运安全，并符合各省（自治区、直辖市）实际规定。
- 5.10 光伏电站选址应符合当地土地利用规划或国土空间规划，不应占用永久基本农田、基本草原。
- 5.11 光伏电站选址应符合国家及当地政策规定，不占国家公益林、有林地等不应使用的林地类型。

- 5.12 光伏电站站址宜选择在地势平坦、开阔的地区或北高南低的坡度地区，附近不存在高山或障碍物遮挡。山地整体地形起伏不应变化过多，南北向最大坡度不宜超过 25°，东西向地形起伏应平缓。对于南北向坡度超过 25° 的复杂山地地形，应评估施工、道路运输等条件综合确定该站址可行性。
- 5.13 应结合工程具体条件，做好场区的防洪（涝）规划，充分利用现有防洪（涝）设施，当应新建时，经比选可因地制宜地采用防洪（涝）堤、排洪（涝）沟和挡水围墙。
- 5.14 场区范围应根据建设和施工的需要按规划容量确定，宜分期、分批征用和租用。

## 6 总平面布置

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 光伏场区应根据场区范围、自然条件、交通运输条件、地形地貌及主要设备选型等，确定工程总平面布置方案，包括升压站站址、光伏方阵、检修道路、箱式变电站、电缆与架空线路、围栏及其他防护功能设施等布置。
- 6.1.2 光伏场区总平面布置应满足总体规划要求，场区布置合理，交通便利，节约用地。光伏电站的用地总体指标应满足《光伏电站工程项目用地控制指标》中的要求。
- 6.1.3 光伏场区分类包括：
- I 类地形区是指地形无明显起伏，地面自然坡度不大于 3° 的平原地区；
  - II 类地形区是指地形起伏不大，地面自然坡度大于 3° 且不大于 20°，相对高差在 200 m 以内的微丘地区；
  - III 类地形区是指地形起伏较大，地面自然坡度大于 20°，相对高差在 200 m 以上的重丘或山岭地区；
  - 建筑光伏是指在建筑物上安装太阳能发电装置，利用太阳能电池的光伏效应将太阳辐射能直接转换成电能的电站；
  - 水面光伏是指在水塘、小型湖泊、水库、蓄水池等水面上利用太阳电池的光生伏特效应，将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统。水面光伏包括桩柱式水面光伏与漂浮式水面光伏两类。
- 6.1.4 在既有建筑上安装太阳能光伏发电系统，不应影响建筑的采光、通风，不应引起建筑能耗的增加。
- 6.1.5 水面光伏布置对阳光的遮挡不应在水域生态有较大不利影响。渔光互补项目应符合水体生物养殖的阳光需求，应预留鱼道沟投食捕捞区等位置。
- 6.1.6 光伏方阵的安装高度、支架基础型式及前后排行间距应符合当地政策。
- 6.1.7 光伏电站总平面布置需满足环境保护、水土保持的相关要求。

### 6.2 光伏方阵布置

- 6.2.1 光伏方阵可分为固定式和跟踪式两类，选择何种方式应根据安装容量、安装场地面积和特点、负荷的类别和运行管理方式，由技术经济比较确定。
- 6.2.2 光伏方阵中，同一光伏组件串中各光伏组件的电性能参数宜保持一致，光伏组件串的串联数应按 GB 50797 中式（1）、式（2）计算：

$$N \leq \frac{V_{dcmax}}{V_{oc} \times [1 + (t - 25) \times K_V]} \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{V_{mpptmin}}{V_{pm} \times [1 + (t - 25) \times K_V]} \leq N \leq \frac{V_{mpptmax}}{V_{pm} \times [1 + (t - 25) \times K_V]} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $N$ ——光伏组件的串联数（ $N$ 取整）；
- $V_{dcmax}$ ——逆变器允许的最大直流输入电压，单位为伏特（V）；
- $V_{oc}$ ——光伏组件的开路电压，单位为伏特（V）；
- $t$ ——光伏组件工作条件下的极限低温，单位为度（℃）；
- $K_V$ ——光伏组件的开路电压温度系数；

$V_{mpptmin}$ ——逆变器MPPT电压最小值，单位为伏特（V）；

$V_{pm}$ ——光伏组件的工作电压，单位为伏特（V）；

$t'$ ——光伏组件工作条件下的极限高温，单位为度（℃）；

$K'_v$ ——光伏组件的工作电压温度系数；

$V_{mpptmax}$ ——逆变器MPPT电压最大值，单位为伏特（V）。

6.2.3 光伏方阵采用固定式布置时，最佳倾角应结合站址当地的多年月平均辐照度、直接辐射分量辐照度、散射辐射分量辐照度、风速、雨水、积雪等气候条件进行设计，并宜符合下列要求：

- a) 对于并网光伏发电系统，倾角宜基于最大化光伏方阵倾斜面上接收到的总辐照量，以确保光伏方阵的发电量达到最大；
- b) 对于有特殊要求或土地成本较高的光伏电站，可根据实际需要，经技术经济比较后确定光伏方阵的设计倾角。

6.2.4 光伏方阵采用固定可调支架布置时，应根据站址当地的多年月平均辐照度计算出每个月的最优安装倾角，综合考虑项目的装机容量、用地红线以及支架调节频次，经技术经济比较后确定光伏方阵的设计倾角及调节时间节点。

6.2.5 光伏方阵采用柔性支架布置时，应依据站址当地的多年月平均辐照度、风载荷、支架结构确定光伏方阵的设计倾角，柔性支架主要用于农光、林光、牧光、渔光等多种场景。

6.2.6 光伏方阵采用平单轴跟踪支架、斜单轴跟踪支架、双轴跟踪支架时，应依据站址当地的多年月平均辐照度、风载荷、装机容量确定跟踪支架跟踪角度范围。

6.2.7 固定式布置的光伏方阵、光伏组件安装方位角宜采用正南方向，对于有特殊要求或地形复杂的光伏发电站，可根据实际需要，适当调整光伏方阵方位角。

6.2.8 固定式与跟踪式光伏方阵适应的地形条件，固定支架宜布置在南向坡度不超过  $40^\circ$ ，东西向坡度不超过  $30^\circ$ ，北向坡度不超过  $20^\circ$  区域。跟踪支架宜布置在南北向、东西向坡度均不超过  $10^\circ$  区域。

6.2.9 光伏方阵各排、列的布置间距，无论是固定式还是跟踪式原则上均应保证全年 9:00~15:00（当地真太阳时）时段内前、后、左、右互不遮挡。对于有特殊要求的光伏发电站，可根据实际情况，适当调整光伏方阵遮挡时长。

6.2.10 沙戈荒地地形条件下光伏方阵宜布置在光照充分、地势平坦或起伏不大区域，并避开潜在的阴影遮挡区域；复杂山地光伏方阵宜布置在坡度较小的南向坡，避免在陡峭或不稳定的山坡布置光伏方阵，通过调整光伏方阵的倾角和方位角使其随坡就势布置；滩涂地形条件下光伏方阵宜布置在地质稳定、土壤承载力强的区域，光伏方阵最低点距离地面的距离应高于滩涂的潮汐变化最高值。

6.2.11 光伏方阵内光伏组件串的最低点距地面的距离不宜低于 300 mm，对农光互补、牧光互补、渔光互补、林光互补等有特殊要求的光伏发电站，应满足当地政策要求。

6.2.12 固定式与跟踪式光伏方阵布置时，宜考虑场区内和场区周边树木、建筑物、杆塔等阴影遮挡范围，阴影遮挡区不宜布置光伏方阵。

6.2.13 建筑屋顶光伏方阵布置时，应考虑屋面采光带、女儿墙、通风等设备阴影遮挡范围，阴影遮挡区不宜布置光伏方阵。

6.2.14 根据《电力设施保护条例》中架空电力线路保护区规定，光伏方阵距离各级电压导线的边线延伸距离：1 kV~10 kV 为 5 m；35 kV~110 kV 为 10m；154 kV~330 kV 为 15m；500 kV 为 20 m。1kV 以下线路应满足电气设计安全距离要求。

6.2.15 光伏方阵布置应考虑消防要求，光伏方阵区与周边站外场地间宜设置防火隔离带。建筑光伏应与建筑物消防统筹考虑。

### 6.3 场区道路设计

#### 6.3.1 设计原则

光伏电场道路设计以满足消防、检修维护和巡视需要为主要目的。设计应充分利用布置太阳能电池板矩阵之间的有效距离和现有乡村道路，作为场区道路，以减少场区的用地。

#### 6.3.2 路线设计

##### a) 路线平面设计

- 1) 场内道路施工期路基宽度 4.0 m，路面宽度 3.5 m，检修期保留 3.5 m 宽作为检修道路。平面线形设计考虑了各种因素，灵活运用直线、圆曲线两种线形要素，力求线形均衡协调，场内道路最小平曲线半径不宜小于 7 m。

- 2) 山地光伏用地受限时,检修道路可结合现场情况在保证运输情况下,适当减小路面宽度,必要时设置会车道。
- 3) 场区道路应连接至各箱式变电站。漂浮式水面光伏箱式变电站平台应位于航道附近,一方面方便船只通行,另一方面可保证箱式变压器平台附近具有足够的水深,便于船只进行检修。箱式变压器平台附近需要预留独立的空间,但不可占用航道的宽度。
- 4) 渔光互补项目建设期间临时施工道路宜采用钢板等临时措施,如采用砂石道路不宜使用建筑垃圾,电站建设完成后应可恢复。
- 5) 建筑光伏布置,应考虑施工运维步道宽度 0.5 m,以便运维人员能够安全通过。通道应平坦,无障碍物。通道应在光伏阵列之间设置,并设置明显标志。
- 6) 对于地方消防有特殊要求的,按照地方要求进行设计。

#### b) 路线纵断面设计

道路标高结合场区地形及周围现有道路高程确定。场内道路纵断面最大纵坡应不大于 15%~20%,满足大件运输要求。

#### c) 路基设计

- 1) 路基应能承受交通荷载的作用,具有足够的强度、稳定性和耐久性;路基设计应因地制宜,就地取材,移挖作填。
- 2) 路基设计时根据沿线地质、地形、水文、气候和筑路材料等条件,结合施工方法进行设计。
- 3) 路基压实度要求见表 1。

表 1 路基压实度要求

挖填类别	零填及挖方	填方		
		0~0.80	0.80~1.50	>1.50
路床顶面以下深度/m	0~0.80	0~0.80	0.80~1.50	>1.50
路基压实度	≥94	≥94	≥93	≥90

#### d) 路面设计

- 1) 根据场区沿线的气候、水文、地质、筑路材料分布特征、路基稳定性因素以及当地多年来公路建设尤其是路面结构设计方面经验,路面设计依据项目的实际情况(自然区划、交通量、气候环境等),遵循因地制宜、合理选材、便于施工、利于养护、节约投资并符合路面强度和稳定性、平整度等要求的原则,综合考虑路面结构设计。
- 2) 路面形式要求:  
路面结合地质条件不同,形式多样化,最常用的有:  
——检修道路,15 cm/20 cm 厚碎石路面(结合当地条件就地取材);  
——过水路面,采用 20 cm 厚混凝土面层。

#### e) 排水及防护工程设计

场内道路担负施工期交通运输和运行期检修通行要求,其特点是等级较低(为等外道路),交通量小但使用年限较长,根据上述特点,在挖方边坡侧设置边沟排水,在沟渠处设置圆管涵,深挖、高填路基边坡路段应查明工程地质情况,针对其工程特性进行路基防护设计。

#### f) 沿线设施

道路铁路平面相交时,交叉角宜为正交;应斜交时,交叉角应大于 45°且道口应符合侧向了望视距的规定。道路与铁路相邻时,铁路与道路用地界相距不应小于 5 m。架空送电线路与道路交叉时宜为正交,应斜交时应大于 45°;架空送电线路跨越道路时,送电线路导线与道路交叉处距路面的最小垂直距离,应符合相应送电线路标称电压规定的要求。视距不良、急弯、陡坡等路段应设置路面标线及必需的视线诱导标;路侧有悬崖、深谷、深沟等路段应设置路侧护栏。

## 6.4 电气设备布置

### 6.4.1 一般要求

应根据光伏子阵布置、光伏组件串并联方案以及选定的逆变器方案,综合道路布局经技术经济比选后确定箱式变电站/箱逆变一体机、组串式逆变器/直流汇流箱的位置。

## 6.4.2 直流汇流箱与组串式逆变器

6.4.2.1 直流汇流箱与组串式逆变器布置应根据光伏子阵实际布置情况确定，综合考虑降低造价、减少线缆损耗、巡视便捷、降低施工难度等因素。

6.4.2.2 直流汇流箱与组串式逆变器宜布置于所接光伏组串中间位置，并采取避免线缆交叉敷设的措施。直流汇流箱连接的光伏组串形状不规则时，宜以所接光伏专用电缆整体长度相对较少确定直流汇流箱布置位置。水面、屋面等人员检修难度较大区域，直流汇流箱可布置于光伏子阵边缘或检修通道旁侧。

6.4.2.3 当无其他定位措施时，多台直流汇流箱与组串式逆变器可保持直线布置。

6.4.2.4 直流汇流箱与组串式逆变器宜充分利用光伏组件遮阳。

6.4.2.5 直流汇流箱与组串式逆变器应高于场站设计洪水水位或历史最高内涝水位标高 0.5 m。

## 6.4.3 箱式变电站/箱逆变一体机

6.4.3.1 箱式变电站/箱逆变一体机应根据光伏场区实际布置情况确定，综合考虑降低造价、减少线缆损耗、巡视便捷、降低施工难度等因素。

6.4.3.2 箱式变电站/箱逆变一体机宜布置于光伏子阵中间，并采取避免线缆交叉敷设的措施。

6.4.3.3 山地光伏项目箱式变电站/箱逆变一体机宜根据道路情况布置情况，就近道路布置。

6.4.3.4 水面光伏项目箱式变电站/箱逆变一体机可布置于岸边，经技术经济比较后可布置于光伏子阵中间。漂浮式光伏项目箱式变电站/箱逆变一体机需结合漂浮方案综合确定布局位置。

6.4.3.5 建筑光伏项目箱式变电站/箱逆变一体机需结合场区规划，满足防火要求，就近靠近电缆通道布置。

## 6.5 场区围栏布置

6.5.1 电站四周宜设置 1.6 m~1.8 m 高围栏，宜采用浸塑低碳钢丝防护网，颜色与主体建筑风格和谐统一。

6.5.2 围栏与组件保持适当间距，确保围栏对组件无阴影遮挡。

6.5.3 水面光伏布置符合以下要求。

- a) 当水面光伏电站的光伏站区的征地范围位于水位线(指年平均水位覆盖的范围线)以外时，可参考地面光伏电站布置围栏。
- b) 当光伏站区的征地范围位于水位线以内或水位变化幅度较大时，及光伏站区的光伏组件距离岸边较远时，可不设置围栏；若光伏组件距离岸边或人群聚集地(如村庄)较近时，可采用浮球、警示标，以及加装水网等形式对光伏站区进行围护。

## 6.6 场区安全防护设施布置

6.6.1 视频安防监控系统设置应符合 GB 50395 的规定，并应具有对图像信号的分配、切换、存储、还原、远传等功能。

6.6.2 系统设计应满足监控区域有效覆盖、布局合理、图像清晰、控制有效的要求。

6.6.3 视频监控系统宜与灯光系统联动。监视场所的最低环境照度应高于摄像机要求最低照度(灵敏度)的 10 倍，当被监视场所照度低于所采用摄像机要求的最低照度时，应在摄像机防护罩上或附近加装辅助照明(应急照明)设施。

6.6.4 摄像机、解码器等宜由控制中心专线集中供电。距控制中心(机房)较远时，可就地供电，但控制中心应能对其进行开关控制。

## 7 竖向布置

### 7.1 防洪要求

7.1.1 依据 GB 50797，按不同规划容量，光伏电站的防洪等级和防洪标准应符合表 3 的规定。对于站内地面低于高水位的区域，应有防洪措施。防排洪措施宜在首期工程中按规划容量统一规划，分期实施。

表 3 光伏方阵区防洪等级和防洪标准

防洪等级	规划容量 MW	防洪标准(重现期)
I	>500	≥100 年一遇的高水(潮)位
II	30~500	≥50 年一遇的高水(潮)位
III	<30	≥30 年一遇的高水(潮)位

7.1.2 位于海滨的光伏发电站设置防洪堤或防浪堤时，其堤顶标高应依据表 3 中的要求，并满足重现期为 50 年波列累计频率 1% 的浪爬高加上 0.5 m 的安全超高确定。

7.1.3 位于江、河、湖旁的光伏发电站设置防洪堤时，其堤顶标高应按表 3 中的要求，加 0.5 m 的安全超高确定；当受风、浪、潮影响较大时，尚应再加重现期为 50 年的浪爬高。

7.1.4 在以内涝为主的地区建站并设置防洪堤时，其堤顶标高应按 50 年一遇的设计内涝水位加 0.5 m 的安全超高确定；难以确定时，可采用历史最高内涝水位加 0.5 m 的安全超高确定。如有排涝设施时，则应按设计内涝水位加 0.5 m 的安全超高确定。

7.1.5 位于西北干旱地区的光伏电站，应采取站区内的融雪或短时暴雨的排洪措施。

7.1.6 利用山地建设的光伏发电站，应设防山洪和排山洪的措施，防排设施应按 50 年一遇的山洪设计。

7.1.7 当光伏方阵区不设防洪堤时，光伏方阵区电气设备底标高应按表 3 中防洪标准或 50 年一遇最高内涝水位的要求。

7.1.8 依据 GB 50201，结合光伏电站自身特点及国内光伏电站建设规模，将光伏电站防洪标准按升压变电及管理区和光伏方阵区分别制定防洪标准，在保证安全的前提下，有效降低投资。防洪措施可以是建设整个电站的防洪堤或区域防洪堤，也可以通过提高设备和建筑物基础来满足防洪标准。具体采用哪种措施可根据项目特点通过技术经济比较后确定。

## 7.2 场区竖向设计

7.2.1 场区竖向设计需要根据地形地貌、水文气象以及地质情况，综合考虑规划容量、运行安全、技术经济等因素而确定场地平整、排水措施、配套设施及道路设计标高和相关工程量等。

7.2.2 原则上光伏电站按照原有地形进行设计，不宜进行大规模场地平整，以减少土方工程量。

7.2.3 特殊情况下，光伏场区可进行局部场地平整或全部场地平整。场区坡向以及坡度相近的区域可划分对应的用地单元进行规划，综合考虑自然地形、阵列排布、支架基础、场地排水等因素合理确定平整方案，并尽量做到全场土方平衡。

7.2.4 光伏发电方阵区域涉及有冲沟发育区时，应根据地质勘察报告或地质灾害危险性评估报告中对冲沟的形成、发育形态及水文工程地质条件的详细调查，做相应的避让或处理措施，如：

- a) 当冲沟发育可能危及支架基础的稳定性时，应采取防止冲沟发育、保护支架基础的措施；
- b) 当方阵基础附近有地表水流时，应引流或设置排水沟，阻止冲沟向阵列区延伸；
- c) 光伏发电方阵与冲沟沟坡间的距离，应视组成沟坡的性、坡度、植被发育情况及冲沟发育阶段而定。

7.2.5 挖填方边坡坡率应结合地质条件合理要求，挖方区汇水面底部应设置排水沟，填方区压实度一般不小于 0.9。

7.2.6 场区内的光伏组件、电气设施的底标高应满足防洪要求。当光伏方阵区位于内涝易发区域，设备基础内易积水或长时间浸水，宜考虑基础底标高适当抬高、设置排水设施、采用敞开式基础等措施。

7.2.7 场地雨水排除方式应根据竖向布置、工程地质、地下水位、道路布置、环境状况和地质条件等因素合理选择，宜采用散排形式。

7.2.8 应结合地形与周边排水条件，规划好可靠的排水方向。场区排水不可对周边区域造成影响，避免引发次生灾害风险。

7.2.9 改建、扩建光伏电站的竖向布置，应与原有站区竖向布置相协调，并充分利用原有的排水设施。

## 8 电缆与架空线路

### 8.1 电缆

8.1.1 电缆敷设形式需根据场站类型确定。考虑具体工程条件，结合光伏方阵主体方案，经技术经济比较后确定敷设方式。

- 8.1.2 地面光伏项目，铠装电缆宜采用直埋敷设，非铠装电缆需穿管敷设。当直埋、穿管敷设存在困难时可采用槽盒敷设。
- 8.1.3 场区内地下管网较多的地段，可能有熔化金属、高温液体溢出的场所，待开发有频繁开挖的地方，在化学腐蚀或杂散电流腐蚀的土壤范围内，需采用槽盒敷设。
- 8.1.4 在有爆炸性环境明敷的电缆、露出地坪以上需加以保护的电缆、地下电缆与道路及铁路交叉时，应采用穿管。
- 8.1.5 电缆直埋敷设时应敷设于壕沟里，并应沿电缆全长的上下紧邻侧铺以厚度不小于 100 mm 的软土或砂层。沿电缆全长应覆盖宽度不小于电缆两侧各 50 mm 的保护板或砖。保护板或砖上层铺设醒目标志带。沿电缆路径的直线间隔 100 m、转弯处和接头部位应竖立明显的方位标识桩。电缆直埋宜埋入冻土层以下或采取防止电缆受到损伤的措施。电缆外皮至地面深度不应小于 0.7 m，当敷设于耕地时，宜根据耕地器具确定埋深，并不宜小于 1 m。
- 8.1.6 电缆与铁路交叉时，优选选择桥洞处钻越，如需穿越铁路基础时，埋设深度不应低于路基面下 1 m，保护管应超出路基面宽各 1 m，或者排水沟外 0.5 m。
- 8.1.7 电缆与道路交叉时，埋设深度不应低于路基面下 1 m，保护管应超出路基面宽各 1 m，或者排水沟外 0.5 m。
- 8.1.8 水面光伏项目电缆敷设宜采用电缆槽盒，桩柱式水面光伏项目宜充分利用光伏方阵的桩、柱基础固定。漂浮式光伏项目可固定于浮体上，采用限位装置连接，也可以采用水上浮球敷设。电缆需满足相关受力要求。
- 8.1.9 水下电缆不应悬浮于水中，在通航水道等需防范外力损伤的水域，电缆应埋设于水底，并加以稳固覆盖保护。
- 8.1.10 采用柔性支架的光伏项目，组件下部的光伏专用电缆可沿悬索穿管敷设。

## 8.2 架空线路

- 8.2.1 当光伏场区不连续时，场区与场区之间的集电线路可采用架空线路。架空线路宜避免对光伏组件的阴影遮挡。
- 8.2.2 35 kV 集电线路路径的选择，应认真进行调查研究，综合考虑运行、施工、交通条件和路径长度等因素，统筹兼顾，全面安排，并应进行多方案比较，做到经济合理、安全适用。
- 8.2.2 35 kV 架空电力线路与铁路、道路、河流、管道、索道及各种架空线路交叉或接近时，应符合 GB 50061 的要求，同时满足被跨越物所属部门要求。
- 8.2.4 同一回路应减少架空线路与电缆的变换次数，减少故障点。

## 9 交通运输

### 9.1 一般规定

- 9.1.1 外部交通运输条件应满足箱式变电站、组件等设备运输要求。光伏场区的箱式变电站、组件等大件设备一般由公路运输运至场区。箱式变电站、组件等设备的主要运输道路宜通过现有国道、省道运至场区，运输道路宜避免与铁路线交叉，减少穿越桥隧频率。应确认周边道路能否满足大件运输要求，条件不足时需在概算中明确相应工程量。
- 9.1.2 运输宜考虑下列因素影响：
- 沿线建筑物的净高；
  - 沿线桥梁结构的荷载通行能力；
  - 沿线路基的稳定；
  - 沿线路径转弯半径能否满足大型车辆的转弯要求。
- 9.1.3 场区内外部道路平面、纵坡、设计标高应协调一致。为满足大件运输及消防的要求，场区内外道路转弯半径不宜小于 9 m，受场区建设条件影响时，转弯半径不应小于 7 m。在建设条件允许范围内宜避免场内道路大填大挖，各路段的设计标高差值保持在合理的区间内，避免组件及其他电气设备运输过程中磕碰损坏。
- 9.2 进场区道路是连接现有道路至光伏场区边缘的道路，作为场区检修道路的一部分，进场区道路的做法与要求同场内检修道路一致。进场区道路引接点一般选在路况较好的现有道路上，路径选择以最短路径进入场区为原则。

## 10 技术经济指标

10.1 光伏电站的场区总平面布置设计应结合工程特点，列出下列主要技术经济指标：

- a) 场区总用地面积；
- b) 场内检修道路用地面积；
- c) 进场道路用地面积；
- d) 场区防(排)洪设施占地；
- e) 箱式变电站用地面积；
- f) 电缆沟及架空线路用地面积；
- g) 其他用地面积；
- h) 场内检修道路长度；
- i) 场内电缆沟长度；
- j) 场区围栏长度；
- k) 土石方工程量。

10.2 各项技术经济指标计算如下：

- a) 总用地面积为场区各项用地面积之和；
- b) 场内检修道路用地面积按道路两侧路堤坡脚、路堑坡顶或边沟外 1 m 计算；
- c) 进场道路用地面积按道路两侧路堤坡脚、路堑坡顶或边沟外 1 m 计算；
- d) 防(排)洪设施用地面积按设施的外边缘计算；
- e) 箱式变电站用地面积按箱式变电站的外边缘计算；
- f) 电缆沟用地面积以电缆沟宽度乘以长度，架空线路用地面积按塔基外边缘计算；
- g) 其他用地面积：凡以上各项未包括的站外用地，如边坡用地、挡土墙用地、取(弃)土用地及围栏轴线外所需的征地用地等；
- h) 场内检修道路长度按场内检修道路长度总和计；
- i) 场内电缆沟长度按场内电缆沟长度总和计；
- j) 场区围栏长度按围栏轴线总长度计；
- k) 土石方工程量：除建(构)物基础、站区围墙、道路及管沟基槽余土以外的土方总和。

10.3 分期建设的光伏电站，在总平面设计中除应列出本期工程的主要技术经济指标外，有条件时，还应列出以下技术经济指标：近期或远期工程的主要技术经济指标、与场区分开的单独场地的技术经济指标。

10.4 改建、扩建的光伏电站场区总平面设计除应列出10.1条规定的指标外，还宜列出原工程有关的技术经济指标。局部或单项改建、扩建的光伏电站总平面设计的技术经济指标可根据具体情况确定。

## 参 考 文 献

- [1] GB 50187 工业企业总平面设计规范
- [2] GB 50794 光伏电站施工规范
- [3] GB 50795 光伏发电工程施工组织设计规范
- [4] GB 51368 建筑光伏系统应用技术标准
- [5] GBJ 22 厂矿道路设计规范
- [6] DL/T 5032 火力发电厂总图运输设计规范
- [7] DL/T 5056 变电工程总布置设计规程
- [8] TD/T 1075-2023 光伏电站工程项目用地控制指标