

团 体 标 准

T/ZAITS XXXX—XXXX

光伏屋顶花园技术要求

Technical requirements for photovoltaic roof garden

(征求意见稿)

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

浙江省智能技术标准创新促进会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	3
5 光伏发电	3
6 土建	4
7 绿植	5
8 安全	5
附录 A (资料性)屋顶绿化植物种类推荐表	7
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》的规定起草。

GB/T 1《标准化工作导则》与 GB/T 20000《标准化工作指南》GB/T 20001《标准编写规则》GB/T 20002《标准中特定内容的起草》,GB/T 20003《标准制定的特殊程序》和 GB/T 20004《团体标准化》共同构成支撑标准制定工作的基础性国家标准体系。

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。

本文件由浙江省智能技术标准创新促进会提出并归口。

本文件起草单位：华能江苏综合能源服务有限公司、之江实验室、江苏省光伏产业协会

本文件主要起草人：。

ZAITS

光伏屋顶花园技术要求

1 范围

本文件规定了光伏屋顶花园的术语和定义、基本要求、光伏发电、土建、绿植、安全。

本文件适用于安装于工业建筑、办公建筑、商业建筑、旅游建筑、科教文卫建筑、交通运输类建筑等建（构）筑物屋顶。

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 3096 声环境质量标准
- GB/T 9535 地面用晶硅光伏组件设计鉴定与定型
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB 14287 电器火灾监控系统
- GB/T 16895.32 物电气装置第7-712部分：特殊装置或场所的要求太阳能光伏（PV）电源供电系统
- GB/T 18911 地面用薄膜光伏组件设计鉴定和定型
- GB/T 19964 光伏电站接入电力系统技术规定
- GB 20052 电力变压器能效限定值及能效等级
- GB 24790 电力变压器能效限定值及能效等级
- GB/T 29321 光伏电站无功补偿技术规范
- GB/T 32512 光伏电站防雷技术要求
- GB/T 33342 户用分布式光伏发电并网接口技术规范
- GB/T 33599 光伏电站并网运行控制规范
- GB/T 34131 电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范
- GB/T 34936 光伏电站汇流箱技术要求
- GB/T 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件
- GB/T 37408 光伏发电并网逆变器技术要求
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50217 电力工程电缆设计规范
- GB 50222 建筑内部装修设计防火规范
- GB 50227 并联电容器装置设计规范
- GB 50229 火力发电厂与变电所设计防火规范
- GB 50345 屋面工程技术规范
- GB 50352 民用建筑设计统一标准
- GB 50693 坡屋面工程技术规范
- GB/T 50797 光伏电站设计规范
- GB/T 50866 光伏电站接入电力系统设计规范
- GB 51048 电化学储能电站设计标准
- DL/T 5222 导体和电器选择设计技术规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光伏屋顶花园 photovoltaic roof garden

在建（构）筑物屋顶，将分布式光伏发电系统与绿化景观融合而成的，集“发电+游览”功能为一体的场所。

3.2

屋顶荷载 roof load

通过屋顶的楼盖梁板传递到墙、柱及基础上的荷载，包括活荷载、风负荷和静荷载。

3.3

活荷载 temporary load

由积雪、雨水回流和建筑物修缮、维护等工作产生的屋面荷载。

3.4

风荷载 wind load

空气流动所产生的屋面荷载。

3.5

静荷载 pay load

由屋面构造层、屋顶绿化构造层和植被层等产生的屋面荷载。

3.6

防水层 waterproof layer

为了防止雨水和灌溉用水等进入屋面而设的材料层。包括柔性防水层和刚性防水层。

3.7

分布式光伏发电系统 distributed photovoltaic (PV) system

由太阳能光伏组件、交直流汇流设备、逆变器、变配电设备、计量计费 and 监测系统等组成，安装于工业建筑、民用建筑、各类构筑物上的光伏发电系统。

3.8

光伏组件 photovoltaic (PV) module

具有封装及内部联结的，能单独提供电流输出的，最小不可分割的太阳电池组合装置。光伏组件按太阳电池封装类型可分为玻璃封装光伏组件和柔性封装光伏组件。

3.9

安装容量 capacity of installation

光伏系统中安装的光伏组件的标称功率之和，计量单位是峰瓦（Wp）。

3.10

额定容量 rated capacity

光伏系统中安装的逆变器的额定有功功率之和，计量单位是千瓦（kW）。

3.11

蓄电池 Secondary battery

能将所获得的电能以化学能的形式贮存并将化学能转为电能的一种电化学装置。

3.12

汇流箱 combiner box

在光伏发电系统中将若干个光伏组件串并联汇流后接入的装置。

3.13

微型逆变器 Micro inverter

输入端直接与单块光伏组件输出端相连接,将单块光伏组件输出的直流电转换成交流电的逆变器。

4 基本要求

- 4.1 光伏屋顶花园应由光伏和屋顶花园两部分组成。
- 4.2 自发自用,余电上网,零碳排放。
- 4.3 提高城镇绿化水平,提供一定的游览和休憩功能的空间园林景观绿化。
- 4.4 屋顶有效种植面积内绿植吸碳量应不小于 $2\text{kg}/(\text{a}\cdot\text{m}^2)$ 、释氧量应不小于 $1.3\text{kg}/(\text{a}\cdot\text{m}^2)$ 。
- 4.5 太阳能辐射量一类地区光伏年平均发电量应不小于 $180\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$,二类地区应不小于 $132\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$,三类地区应不小于 $84\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$,四类地区应不小于 $60\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$,五类地区应不小于 $42\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ 。

5 光伏发电

5.1 基础要求

光伏宜由包括但不限于光伏组件、电缆、汇流箱、逆变器、储能系统、变压器、继电保护装置、电能计量装置监控系统组成。且接入电网电压等级 35kV 及以下,单点并网总装机容量小于 6MW 。

5.2 光伏组件

- 5.2.1 光伏组件作为建筑突出物时,应符合 GB 50352 的规定。
- 5.2.2 光伏组件类型应符合 GB/T 9535、GB/T 18911 的规定。

5.3 光伏电缆

光伏发电系统用电缆的选择与敷设,应符合 GB 50217 的规定。

5.4 光伏汇流箱

汇流箱的箱体和结构设计、采集和告警、通讯功能、显示功能、机械要求、防雷、接地、低温工作、高温工作、保护功能、防护等级等相关技术要求应符合 GB/T 34936 的要求。

5.5 光伏逆变器

光伏发电系统所选用并网逆变器技术要求应符合 GB/T 37408 的规定,其中微型逆变器技术要求应符合 NB/T 42142 的规定。

5.6 光伏储能

光伏用储能系统宜采用电化学储能方式。电化学储能系统应符合 GB 51048、GB/T 36558 的规定。锂离子电化学储能电池管理系统应符合 GB/T 34131 的规定。

5.7 光伏接入

光伏发电系统接入电网应符合 GB/T 33599、GB/T 33342、GB/T 19964 的规定

5.8 光伏变压器

光伏发电系统升压主变压器应符合 GB 20052、GB 24790、DL/T 5222 的规定。

5.9 光伏并网要求

光伏并网应符合 GB/T 50866 的规定。

5.10 光伏继电保护

光伏发电系统的保护应符合GB/T 14285的规定，且应符合可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求。

5.11 光伏电能计量及监控系统

根据光伏发电系统的装机容量，其电能计量应满足当地电网要求。其监控系统应满足当地电网要求。

6 土建

6.1 基础要求

6.1.1 屋顶屋面坡度应在 10° 以下。

6.1.2 屋顶花园面积占屋面总面积的比例宜不小于20%，园路面积占屋面总面积的比例宜不小于5%。

6.1.3 屋顶周边应设置挡墙或防护围栏，高度不宜低于140cm。

6.1.4 建设作业应对建筑物结构和电气的安全进行复核，满足建筑结构及电气的安全性要求。

6.1.5 建设作业不宜影响建筑的采光、通风，不宜引起建筑物能耗的增加。

6.1.6 建设作业宜采取相应的防冻、防冰雪、防过热、防雷、抗风、抗震、防火、防腐蚀等技术措施。

6.1.7 建设作业应符合安全可靠、适用、环保、美观、便于维护的要求，不宜影响消防疏散通道和消防设施的使用。

6.2 防水层

屋面防水应符合GB 50345、GB 50693的规定，屋面应具备二级以上的防水标准。

6.3 隔根层

6.3.1 隔根层应选用PE(聚乙烯)、HDPE(高密度聚乙烯)、橡胶和金属等轻质、耐腐、防根穿刺的材料，防止植物根系穿透防水层。

6.3.2 隔根层应铺设在排水层下，宜选用同时具有防水功能的卷材。

6.4 排(蓄)水层

6.4.1 种植池种植高大植物时，应设置耐根穿刺防水层、排(蓄)水层和过滤层，并符合JGJ 155的规定。

6.4.2 排(蓄)水层应保证暴雨后 1h 内排完水。

6.5 蓄水过滤层

种植区应设置过滤层，过滤层材料应与排(蓄)水材料配合使用。

6.6 基质层

6.6.1 基质层应满足植物生长条件，并具有一定的渗透性能、蓄水能力和空间稳定性。

6.6.2 种植土厚度应结合其他管线、设施基本要求综合考量。地被种植土层厚度宜为15-30cm，花卉和小灌木种植土层厚度宜为30-45cm，小乔木种植土层厚度宜为60-90cm。

6.7 园林小品

园林整体设计应简洁大方，与周围环境相协调，追求自然朴素的艺术效果。

6.8 照明、浇灌、防风

- 6.8.1 应适当设置太阳能灯等夜间照明系统。屋顶照明系统应采取特殊的防水、防漏电措施。
- 6.8.2 应根据需要设置浇灌设施，宜采用蓄水种植、节水设施、滴灌系统。
- 6.8.3 高于2m的植物应采用防风固定技术。植物的防风固定方法主要采取地上支撑法和地下固定法。防风支护措施包括低层和高层两种支柱。设置支柱应注意不破坏过滤层、阻根层和防水层。

7 绿植

- 7.1 屋顶花园宜由包括但不限于绿植、防水层、隔根层、排（蓄）水层、蓄水过滤层、基质层、园林小品、照明系统、防风系统、浇灌系统组成。
- 7.2 屋顶花园绿植宜以符合低成本、低养护为原则，以地被植物、草坪为主，依据实际需求配合种植小型乔木、灌木、果树、农作物。
- 7.3 乔木或灌木种植位置与女儿墙的距离宜大于2.5m。
- 7.4 绿植种植容器宜轻便，易搬移，连接点稳固，便于组合；灌溉宜采用滴灌、渗灌等系统。
- 7.5 绿植选择宜符合：
 - 7.5.1 选择生长特性和观赏价值相对稳定、滞尘控温能力强的本地常用或引进成功的植物；
 - 7.5.2 选择低矮灌木、草坪、地被植物和攀援植物等，不宜种植大型乔木，有条件时宜少量种植耐旱小型乔木；
 - 7.5.3 选择根须发达的植物，不宜选用根系穿刺性较强的植物；
 - 7.5.4 选择适应性强、姿态优美、耐旱、耐贫瘠、喜阳、抗风、不易倒伏、缓生的植物；
 - 7.5.5 选择诱鸟和与昆虫共生的植物，不宜选用容易传播繁殖的植物。

8 安全

8.1 电气安全

电气安全应符合GB 50058、GB 50217、GB/T 50065的规定。

8.2 噪声

噪声应符合GB 12348、GB 3096的规定。

8.3 荷载

- 8.3.1 荷载应符合GB 50009的规定。
- 8.3.2 除满足屋顶实际荷载要求，并符合下列规定：
 - a) 屋顶静荷载设计应准确核算各项施工材料的重量和一次容纳人数的数量；
 - b) 屋顶植物的荷载应考虑植物种植后5年生长的重量增加值；
 - c) 屋顶活荷载应考虑因种植土层蓄水、蓄排水层蓄水及屋顶短时间积水引起的荷载变化。

8.4 防水

防水应符合GB 50345、GB 50693规定的防水等级和设防要求。原有建筑防水层不能满足防水要求时，应进行屋面防水改造设计。

8.5 防雷

防雷应符合GB 50057、GB/T 16895.32、GB/T 32512的规定。

8.6 防火

防火应符合GB 50016、GB 50222、GB 50229的规定。

8.7 防爆

防爆应符合GB 50058、GB 50217、GB/T 50065的规定。

8.8 消防

消防应符合GB/T 50797、GB 50016、GB 50229、GB 14287、GB 50140的规定。

ZALIS

附录 A

(资料性)

屋顶绿化植物种类推荐表

表 A.1 屋顶绿化植物种类推荐表

小乔木				
序号	中文名	拉丁名	科名	生态习性
1	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i> (thunb.)Lour.	木犀科 木犀属	性喜温暖，湿润。湿度对桂花生长发育极为重要，若遇到干旱会影响开花，强日照和荫蔽对其生长不利，一般要求每天6h~8h光照。
2	玉兰	<i>Magnolia denudata</i> Desr	木兰科 木兰属	性喜光，较耐寒，可露地越冬。爱高燥，忌低湿，栽植地渍水易烂根。喜肥沃、排水良好而带微酸性的砂质土壤在弱碱性的土壤上亦可生长。
3	海棠	<i>Malus spectabilis</i> (Ait.) Borkh.	蔷薇科 苹果属	喜光、耐寒、能抗干旱,不耐荫。喜欢土层深厚、肥沃的微酸性至中性土壤。
4	龙爪槐	<i>Sophora japonica</i> 'Pendula	豆科 槐属	喜光，稍耐阴。能适应干冷气候。喜生于土层深厚，湿润肥沃、排水良好的沙质壤土。深根性，根系发达，抗风力强，萌芽力亦强，寿命长。
5	紫玉兰	<i>Magnolia liliflora</i> Desr.	木兰科 木兰属	喜光,较耐寒,可露地越冬。爱高燥,忌低湿,栽植地渍水易烂根。喜肥美、排水出色而带微酸性的砂质土壤,在弱碱性的土壤上亦可生长。
6	紫叶李	<i>Prunus ceraifera</i> cv.Pissardili	蔷薇科 李属	喜光耐阴，抗寒，适应性强，以温暖湿润的气候环境和排水良好的砂质壤土最为有利。怕盐碱和涝洼。浅根性，萌蘖性强，对有害气体有一定的抗性。
7	樱花	<i>Prunus serrulata</i>	蔷薇科 李属	性喜阳光，亦喜湿润，根系浅，对烟及风抗力弱。
8	竹	Bambusoideae	禾本科 竹属	喜温暖湿润，需土质深厚肥沃，富含有机质和矿物元素的偏酸性土壤。
灌木				
序号	中文名	拉丁名	科名	生态习性
9	紫叶矮樱	<i>Prunus cistena</i> N.E.Hansen ex Koehne	蔷薇科 李属	对土壤要求不严格，根系特别发达，吸收力强，在排水良好、肥沃的砂壤土、轻度粘土上生长良好。性喜光，耐寒能力较强，抗病力强。
10	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	千屈菜科 紫薇属	生长快，抗性强，耐寒、耐旱、耐盐碱，耐瘠薄，管理粗放。
11	木槿	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	锦葵科 木槿属	喜温暖、湿润的气候，耐寒、喜光、耐半阴、耐干旱，不耐水湿。能在贫瘠的砾质土中或微碱性土中正常生长，但以深厚、肥沃、疏松的土壤为好。
12	紫荆	<i>Cercis chinensis</i> Bunge	豆科 紫荆属	性喜欢光照，有一定的耐寒性。喜肥沃、排水良好的土壤，不耐淹。萌蘖性强，耐修剪。

表 A.1 屋顶绿化植物种类推荐表 (续)

序号	中文名	拉丁名	科名	生态习性
13	金银木	<i>Lonicera maackii</i> (Rupr.) Maxim.	忍冬科 忍冬属	性强健, 喜光, 耐半阴, 耐旱, 耐寒。喜湿润肥沃及深厚之土壤。管理粗放, 病虫害少。
14	石榴	<i>Punica granatum</i> L.	石榴科 石榴属	性喜光、有一定的耐寒能力, 在春寒料峭的早春应做好防寒工作。喜湿润肥沃的石灰质土壤、花期 5-7 月。
15	海桐	<i>Pittosporum tobira</i> (Thunb.) Ait	海桐科 海桐花属	喜温暖湿润气候、不耐寒、耐修剪, 适应能力较强。
16	丝兰	<i>Yucca smalliana</i> Fern.	龙舌兰科 丝兰属	性喜阳光充足及通风良好的环境, 又极耐寒冷。树姿刚健挺秀, 壮观, 深绿的叶片, 莲座状丛生, 错落有序。
17	腊梅	<i>Chimonanthes praecox</i> (L.) Link	蜡梅科 蜡梅属	性喜阳光, 亦耐半阴。怕风, 较耐寒, 在不低于-15℃时能安全越冬, 花期遇-10℃低温, 花朵受冻害。
18	小叶女贞	<i>Ligustrum quihoui</i> Carr.	木犀科 女贞属	喜光照, 稍耐荫, 较耐寒, 华北地区可露地栽培; 对二氧化硫、氯等毒气有较好的抗性。性强健, 耐修剪, 萌发力强。
19	柳叶绣线菊	<i>Spiraea salicifolia</i> L.	蔷薇科 绣线菊属	喜光也稍耐荫, 抗寒, 抗旱, 喜温暖湿润的气候和深厚肥沃的土壤。
20	红瑞木	<i>Cornus alba</i> L.	山茱萸科 楝木属	生长习性: 性极耐寒、耐旱、耐修剪, 喜光, 喜较深厚湿润但肥沃疏松的土壤。
21	玫瑰	<i>Rosa rugosa</i> Thunb.	蔷薇科 蔷薇属	喜阳光充足, 耐寒、耐旱, 喜排水良好、疏松肥沃的壤土或轻壤土, 在粘壤土中生长不良, 开花不佳。宜栽植在通风良好、土壤肥沃地方。
22	连翘	<i>Forsythia suspensa</i> (Thunb.) Vahl	木樨科 连翘属	对土壤和气候要求不严格, 耐寒, 耐旱, 忌水涝。喜温暖干燥和光照充足的环境, 在排水良好、富含腐殖质的砂壤土上生长良好。
23	小檗	<i>Berberis thunbergii</i> DC.	小檗科 小檗属	喜光照环境, 但也耐半阴, 在光线稍差的环境中或植株密度过大时部分叶片会返绿。不耐水涝, 不畏炎热高温, 耐修剪, 肥沃深厚排水良好的土壤中生长更佳。
24	金钟花	<i>Forsythia viridissima</i> Lindl.	木犀科 连翘属	喜光照, 又耐半阴; 还耐热、耐寒耐旱、耐湿; 在温暖湿润、背风面阳处, 生长良好。在黄河以南地区夏季不需遮荫, 冬季无需入室。
25	桃叶洒金珊瑚	<i>Aucuba japonica</i> Variegata	山茱萸科 桃叶珊瑚属	性喜温暖阴湿环境, 不甚耐寒, 在林下疏松肥沃的微酸性土或中性壤土生长繁茂, 阳光直射而无庇荫之处, 则生长缓慢, 发育不良。耐修剪, 病虫害极少。
25	八角金盘	<i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. et	五加科 八角金盘属	喜温暖湿润的气候, 耐阴, 不耐干旱, 有一定耐寒力。宜种植有排水良好和湿润的砂质壤土中。

表 A.1 屋顶绿化植物种类推荐表 (续)

序号	中文名	拉丁名	科名	生态习性
26	黄栌	<i>Cotinus coggyria</i> Scop.	漆树科 黄栌属	喜光,也耐半荫;耐寒,耐干旱瘠薄和碱性土壤,但不耐水湿。以深厚、肥沃而排水良好的沙壤土生长最好。生长快;根系发达。对二氧化硫有较强抗性。
27	郁李	<i>Prunus japonica</i> Thunb.	蔷薇科 樱属	喜阳光充足和温暖湿润的环境,树体健壮,适应性强,耐热耐旱,耐潮湿和烟尘,根系发达,也较耐寒,耐瘠薄,对微酸性土壤也能适应。
28	碧桃	<i>Amygdalus persica</i> L. var. <i>persica</i> f. <i>duplex</i> Rehd.	李亚科 桃属	性喜光,耐旱,耐寒,喜肥沃而排水良好之土壤,不耐水湿。耐寒性特别突出。因其着花繁密,栽培简易,故南北园林绿化中,都有大量的应用。
29	月季	<i>Rosechinensis</i> Jacp.	蔷薇科 蔷薇属	常绿,半常绿低矮灌木,四季开花,自然花期8月到次年4月,花成大型,由内向外,呈发散型,有浓郁香气。
30	贴梗海棠	<i>Chaenomeles speciosa</i> (Sweet) Nakai	蔷薇科 木瓜属	喜光、耐寒、耐贫瘠。花期3月~4月、9月~10月果熟。
31	黄刺玫	<i>Rosa xanthina</i> Lindl.	蔷薇科 蔷薇属	喜阳,稍耐阴、耐寒、耐旱、对土壤要求不严且很耐碱、耐瘠薄,不耐水涝。宜栽植在建筑物的向阳面或侧方。
32	梅花	<i>Armeniaca mume</i> Sieb.(<i>Prunus mume</i> Sieb. etZucc.)	蔷薇科	喜温暖气候,花期对气候变化特别敏感。梅喜空气湿度较大,但花期忌暴雨。梅在年雨量1000mm或稍多地区可生长良好对土壤要求不严,较耐瘠薄。阳性树种,喜阳光充足,通风良好。为长寿树种。
藤本				
序号	中文名	拉丁名	科名	生态习性
33	葡萄	<i>Vitis vinifera</i> L.	葡萄科 葡萄属	喜光植物,对光的要求较高,光照时数长短对葡萄生长发育、产量、品质。但水分过多也有害生长,淹水10天以上会造成根系窒息。
34	木香	<i>Rosa banksiae</i> Ait.	菊科	喜温暖湿润和阳光充足的环境,耐寒冷和半阴,怕涝。向阳、无积水处,对土壤要求不严,但在疏松肥沃、排水良好的土壤中生长好。
35	紫藤	<i>Wisteria sinesis</i> Sweet.	紫藤科 蝶形花属	生性强健,喜阳略耐阴,较耐寒。对土壤酸碱度适应性较强,微碱性土中也能生长良好。
36	凌霄	<i>Campsis grandiflora</i> (Thunb.) Schum.	紫葳科	喜阳,略耐阴,喜排水良好的土壤,较耐水湿,并有一定的耐盐碱性能力。
37	爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	蔷薇亚纲 爬山虎属	喜阴湿环境,但不怕强光,耐寒,耐旱,耐贫瘠,气候适应性广泛。耐修剪,怕积水,对土壤要求不严,阴湿环境或向阳处,均能茁壮生长,但在阴湿、肥沃的土壤中生长最佳。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/637002112132006163>