ICS 29.140.99
CCS K 71

T

团　　体　　标　　准

T/CIES 033—2023

离网光伏路灯项目验收规范

Acceptance specification of off-grid solar street luminaries project

2024-01-25 发布　　2024-01-25 实施

中国照明学会　发布
中国标准出版社　出版

中国标准出版社

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　总体要求 …… 1
5　部件验收 …… 1
5.1　光伏组件 …… 1
5.2　储能电池 …… 2
5.3　充放电控制器 …… 2
5.4　LED灯具 …… 2
5.5　灯杆与基础 …… 2
6　防雷接地验收 …… 3
6.1　基本要求 …… 3
6.2　安装要求 …… 3
7　照明质量验收 …… 4
7.1　基本要求 …… 4
7.2　验收要求 …… 4
8　完工验收文件 …… 4
附录A（规范性）　离网道路光伏路灯项目验收记录 …… 5

中国标准出版社

中国标准出版社

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。

本标准由中国照明学会新能源照明专业委员会提出。

本标准由中国照明学会归口。

本文件起草单位：北京博龙阳光新能源高科技开发有限公司、江苏开元太阳能照明有限公司、湖南耐普恩科技有限公司、华富（江苏）锂电新技术有限公司、北京新时空股份有限公司、宏力照明集团有限公司、北京富润成照明系统工程有限公司、星慧照明工程集团有限公司、明亮科技发展（广东）股份有限公司、淄博中诚电子照明技术开发有限公司、骥志（江苏）新能源科技有限公司、深圳德尚博科技有限公司、江苏博亚照明电器有限公司、北京凌阳伟业科技有限公司、中节能新光照明有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、上海亚明照明有限公司、泰兴市银杏光电科技有限公司、宁波景灯照明系统工程有限公司、安徽朗越能源股份有限公司。

本文件主要起草人：安岚坡、高旭明、尹子军、黄浩宇、成辰、闫石、吕国峰、郑影、胡广太、龚青云、李中成、李小龙、吴新景、毛尚竹、包玉德、高建文、陆燕、杨晓莹、张忠辉、叶建波、朱华荣。

本文件主要审查人：苏耀康、赵建平、陈超中、徐代升、沈涛、王勋、杜军。

中国标准出版社

中国标准出版社

离网光伏路灯项目验收规范

1 范围

本文件规定了离网光伏路灯项目验收的要求。

本文件适用于新建、扩建和改建的公路、城市道路、村镇道路。

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 5700 照明测量方法

GB/T 18210 晶体硅光伏(PV)方阵I-V特性的现场测量

CJJ 89—2012 城市道路照明工程施工及验收规程

T/CIES 020—2023 离网光伏路灯应用设计规范

3 术语和定义

T/CIES 020—2023和CJJ 89界定的术语和定义适用于本文件。

4 总体要求

离网光伏路灯项目所采用的设备和器材包括光伏组件、储能电池、充放电控制器、LED灯具及灯杆与基础等均应符合与其相关的国家标准，并应有合格证件、使用说明和铭牌。

验收应按照本文件，宜由具有资质的第三方检测机构进行检测，并提供检测报告。如遇到本文件未涉及的检测项目时，则按业主、设计方、施工方、监理方事先约定的验收规程与指标进行验收。

5 部件验收

5.1 光伏组件

5.1.1 基本要求

5.1.1.1 光伏组件应符合T/CIES 020—2023中6.3.2和7.1的规定。

5.1.1.2 光伏组件的实测功率按GB/T 18210描述的方法测定不应小于额定功率的92%。

5.1.2 安装要求

光伏组件的安装应符合以下要求。

a) 光伏组件安装的方位角符合项目设计要求。

b) 光伏电缆采用耐候钢板、耐紫外线辐射等抗老化的电缆，电缆线径满足最大输出电流的要求。

中国标准出版社

电缆与接线端连接紧固无松动，具有防水措施。

c) 光伏组件与支架连接牢固、可靠。支架接地电阻小于 10 Ω。

5.2 储能电池

5.2.1 基本要求

储能电池应符合 T/CIES 020—2023 中 6.3.2 和 7.2 的规定。且应符合以下要求：

a) 储能电池有生产合格证，合格证上要标明电池型号和生产日期；

b) 电池的存放时间不超过 6 个月；

c) 同一组充放电控制的蓄电池采用相同制造商，相同规格型号的产品；

d) 电池的外观无变形、漏液、裂纹及污迹，标识清晰。

5.2.2 安装要求

储能电池安装时电池电缆连接应紧固，且具有防水措施。

5.3 充放电控制器

5.3.1 基本要求

充放电控制器应符合 T/CIES 020—2023 中 6.3.2 和 7.3 的规定。充放电控制器充放电参数、保护参数应满足制造商或设计文件要求，电压等级应与光伏组件、储能单元及灯具相匹配。具有远程通信接口的控制器，其通信方式和协议应和已有道路照明监控系统兼容。

5.3.2 安装要求

充放电控制器应固定牢固，采用的接线端子的防护等级不应低于相关部件的防护等级。

5.4 LED 灯具

5.4.1 基本要求

LED 灯具应符合 T/CIES 020—2023 中 6.3.2 和 7.4 的规定。灯具应具有资质的检测机构的出具的 CQC 证书和检测报告，制造商同时应提供灯具的光度和色度检测数据文件。

5.4.2 安装要求

5.4.2.1 LED 灯具的安装应固定牢固，杆上安装的 LED 灯具的引下线应松紧一致。

5.4.2.2 LED 灯具纵向中心线和灯臂中心线应一致，灯具横向中心线和地面应平行，投光灯具投射角度应调整适当。

5.4.2.3 高架路、桥梁等易发生强烈振动和灯杆易发生碰撞的场所，灯具应采取防振措施和防坠落装置。

5.5 灯杆与基础

5.5.1 基本要求

灯杆与基础应符合 T/CIES 020—2023 中 7.5 的规定。

5.5.2 安装要求

5.5.2.1 基础的几何尺寸、预埋件的位置、数量及尺寸应符合设计要求。

中国标准出版社

5.5.2.2 浇制基础前，应排除坑内积水，并应保证基础坑内无碎土、石、砖以及其他杂物。

5.5.2.3 钢筋混凝土基础宜采用 C20 等级及以上的商品混凝土，电缆保护管应从基础中心穿出，并应超过混凝基础平面 30 mm～50 mm，保护管穿电缆之前应将管口封堵。

5.5.2.4 基础顶面标高应根据标桩确定。基础开挖后应将坑底夯实。若土质等条件无法满足上部结构承载力要求时，应采取相应的防沉降措施。

5.5.2.5 基础与杆件的连接应牢固可靠。

5.5.2.6 灯杆基础螺栓高于地面时，灯杆紧固校正后，应将根部法兰、螺栓现浇厚度不小于 100 mm 的混凝土保护或采取其他防腐措施，表面平整光滑且不能积水。

5.5.2.7 灯杆基础螺栓低于地面时，基础螺栓顶部宜低于地面 150 mm，灯杆紧固校正后，将法兰、螺栓用混凝土包封或其他防腐措施。

5.5.2.8 杆件的垂直度偏差不应大于杆件高度的 1/1 000。

5.5.2.9 灯杆的安装位置、高度、朝向、间距等应符合设计要求。

5.5.2.10 灯杆位置应合理选择，与架空线路、地下设施以及影响路灯维护的建筑物的安全距离应符合 CJJ 89—2012 的要求。

5.5.2.11 同一街道、广场、桥梁等的路灯，从光源中心到地面的安装高度、仰角、装灯方向应保持一致。灯具安装纵向中心线和灯臂纵向中心线应一致，灯具横向水平线应与地面平行。

5.5.2.12 各种螺栓紧固，宜加垫片和防松装置。紧固后螺丝露出螺母不应少于两个螺距，最多不宜超过 5 个螺距。

5.5.2.13 灯杆号牌可采用粘贴或直接喷涂的方式，号牌高度、规格宜统一，材质防腐、牢固耐用。

6 防雷接地验收

6.1 基本要求

防雷接地应符合 T/CIES 020—2023 中 6.3.3 的规定。

6.2 安装要求

6.2.1 电气装置及杆体等金属部分应接地。

6.2.2 接地装置可利用自然接地体，如构筑物的金属结构(梁、柱、桩) 埋设在地下的金属管道(易燃、易爆气体、液体管道除外)及金属构件等，也可新设置人工接地装置，人工接地装置符合下列规定。

a) 垂直接地体所用的钢管，其内径不应小于 40 mm、壁厚 3.5 mm；角钢应采用 50 mm×50 mm×5 mm 以上，圆钢直径不应小于 20 mm，每根长度不小于 2.5 m，极间距离不宜小于其长度的 2 倍，接地体顶端距地面不应小于 0.6 m。

b) 水平接地体所用的扁钢截面不小于 4 mm×30 mm，圆钢直径不小于 10 mm，理深不小于 0.6 m，极间距离不宜小于 5 m。

6.2.3 接地体(线)应有足够的机械强度，并应符合下列规定：

a) 保护接地线和直流导线的材质相同，当直流导线截面在 35 mm^2 及以下时，保护接地线的最小截面不小于直流导线的截面，当直流导线截面在 35 mm^2 以上时，保护接地线的最小截面不小于直流导线截面的 50%；

b) 采用扁钢时不小于 4 mm×30 mm，圆钢直径不小于 10 mm。

6.2.4 接地体(线)的连接应采用搭接焊，焊接应牢固无虚焊。接至电气设备上的接地线，应采用热镀锌螺栓连接；对有色金属接地线不能采用焊接时，可用螺栓连接、压接、热剂焊等方式连接。

6.2.5 接地体搭接焊的搭接长度应符合下列规定：

a) 当扁钢与扁钢焊接时，焊接长度为扁钢宽度的 2 倍(4 个棱边焊接)；

中国标准出版社

b） 当圆钢与圆钢接时，焊接长度为圆钢直径的 6 倍（圆钢两面焊接）；
c） 当圆钢与扁钢连接时，焊接长度为钢直径的 6 倍（圆钢两面焊接）；
d） 当扁钢与角钢连接时，其长度为扁钢宽度的 2 倍，并在其接触部位两侧进行焊接。

6.2.6 接地体（线）及接地卡子、螺栓等金属件应热镀锌，焊接处应做防腐处理，在有腐蚀性的土壤中，应适当加大接地体（线）的截面积。

7 照明质量验收

7.1 基本要求

道路照明质量应符合 T/CIES 020—2023 中 5.2 的规定。

7.2 验收要求

应按照 GB/T 5700 规定的方法进行测量。

检测应在符合以下条件下进行：

a） 清洁、干燥的道路；
b） 外界光影响小；
c） 储能电池到额定电压；
d） LED 灯具累计点燃时间超过 1 000 h 以后。

检测的平均照度和平均亮度，照度均匀度、亮度总均匀度、亮度纵向均匀度、阈值增量 TI、环境比 SR 均不应低于设计值。

中国标准出版社

8 完工验收文件

验收时应提交的技术文件包括但不限于以下内容：

a） 施工图纸会审记录、设计变更通知书；
b） 选点记录、合同、工程竣工报告及竣工图；
c） 设备清单及主要材料、设备出厂合格证明和进场检（试）验报告；
d） 现场安装调试报告；
e） 试运行记录；
f） 附录 A 要求的离网道路光伏路灯项目验收记录；
g） 客户或竣工验收要求提交的其他资料。

附 录 A
（规范性）
离网道路光伏路灯项目验收记录

A.1 部件验收记录

A.1.1 光伏组件、储能电池、充放电控制器、LED灯具及灯杆与基础的验收应分别做好相关记录，部件验收记录表见表A.1。

表 A.1 离网光伏路灯项目部件验收记录表

<table>
<tr><td colspan="6">离网光伏路灯项目部件验收记录</td></tr>
<tr><td colspan="2">工程名称</td><td colspan="2"></td><td>编号</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">施工单位</td><td colspan="2"></td><td>项目经理</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">验收部位</td><td colspan="2"></td><td>检验批容量</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">施工、验收依据</td><td colspan="2"></td><td>部件名称</td><td></td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">验收项目</td><td>最小/实际抽样数量</td><td>检查记录</td><td>检查结果</td></tr>
<tr><td>1</td><td colspan="2">检查文件及部件标识应齐全</td><td>—</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td colspan="2">核对部件与检验报告应一致</td><td>—</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td colspan="2">检查部件规格、型号应符合设计要求</td><td>—</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td colspan="2">检查部件外观宜无明显划痕，毛刺等缺陷</td><td>—</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td colspan="2"></td><td>—</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td colspan="2"></td><td>—</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>施工单位检查评定结果</td><td colspan="5">施工员：
项目专业质量检查员： 年 月 日</td></tr>
<tr><td>监理（建设）单位检查评定结果</td><td colspan="5">专业监理工程师：
（建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日</td></tr>
</table>

中国标准出版社

A.1.2　基础验收时应做好相关隐蔽工程验收记录，离网光伏路灯项目隐蔽工程验收记录表见表 A.2。

表 A.2　离网光伏路灯项目隐蔽工程验收记录表

<table>
<tr><td colspan="4">离网光伏路灯项目隐蔽工程验收记录</td></tr>
<tr><td>工程名称</td><td></td><td>编号</td><td></td></tr>
<tr><td>施工单位</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>隐检项目</td><td></td><td>检查日期</td><td></td></tr>
<tr><td>检查部位</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="4">检查依据：施工图图号_____，设计变更编号_____及国家有关现行标准等。_____主要材料名称及规格/型号：_____</td></tr>
<tr><td colspan="4">隐检内容：(应符合 5.5.2.1、5.5.2.2、5.5.2.3 及 5.5.2.4 的规定)。</td></tr>
<tr><td colspan="4">检查意见及结论：</td></tr>
<tr><td colspan="2">项目技术负责人：
施工员：
质检员：
年　月　日</td><td colspan="2">专业监理工程师：
(建设单位项目负责人)
年　月　日</td></tr>
</table>

中国标准出版社

A.1.3　离网光伏路灯安装完成后应做好相关验收记录，离网光伏路灯项目安装验收记录表见表 A.3。

表 A.3　离网光伏路灯项目安装验收记录表

<table>
<tr><td colspan="8">离网光伏路灯项目安装验收记录</td></tr>
<tr><td colspan="3">工程名称</td><td colspan="3"></td><td>编号</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工单位</td><td colspan="3"></td><td>项目经理</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">验收部位</td><td colspan="3"></td><td>检验批容量</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">施工、验收依据</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>序号</td><td colspan="2">验收项目</td><td>标准条号</td><td>最小/实际抽样数量</td><td>检查记录</td><td colspan="2">检查结果</td></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="8">杆与基础的安装符合要求</td><td>基础与杆件的连接应牢固可靠</td><td>5.5.2.5</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>2</td><td>法兰和螺栓的保护符合要求</td><td>5.5.2.6/
5.5.2.7</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td>杆件的垂直度偏差符合要求</td><td>5.5.2.8</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>4</td><td>灯杆的安装位置、高度、朝向、间距等应符合设计要求</td><td>5.5.2.9</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>5</td><td>灯杆位置合理</td><td>5.5.2.10</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>6</td><td>灯杆的应确保路灯的安装符合要求</td><td>5.5.2.11</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>7</td><td>螺栓紧固符合要求</td><td>5.5.2.12</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>8</td><td>灯杆号牌符合要求</td><td>5.5.2.13</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>9</td><td colspan="2">光伏组件的安装符合要求</td><td>5.1.2</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>10</td><td colspan="2">储能电池的安装符合要求</td><td>5.2.2</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>11</td><td colspan="2">充放电控制器的安装符合要求</td><td>5.3.2</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>12</td><td colspan="2">LED灯具的安装符合要求</td><td>5.4.2</td><td>—</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">施工单位检查评定结果</td><td colspan="6">施工员：

项目专业质量检查员：　　年　　月　　日</td></tr>
<tr><td colspan="2">监理（建设）单位检查评定结果</td><td colspan="6">专业监理工程师：

（建设单位项目专业技术负责人）　　年　　月　　日</td></tr>
</table>

中国标准出版社

A.2 防雷接地验收记录

防雷接地验收时应做好相关记录，离网光伏路灯项目防雷接地验收记录表见表 A.4；且其中的接地电阻验收时应附带详细的接地电阻测试记录，离网光伏路灯项目接地电阻测试记录表见表 A.5。

表 A.4 离网光伏路灯项目防雷接地验收记录表

离网光伏路灯项目防雷接地验收记录					
工程名称			编号		
施工单位			项目经理		
验收部位			检验批容量		
施工、验收依据					
序号	验收项目	标准条号	最小/实际抽样数量	检查记录	检查结果
1	电气装置的金属部分接地应符合要求	6.2.1	—		
2	接地装置应符合要求	6.2.2	—		
3	接地体(线)材料应符合要求	6.2.3	—		
4	接地体(线)焊接应符合要求	6.2.4	—		
5	接地体搭接焊的搭接长度应符合要求	6.2.5	—		
6	接地体(线)及接地卡子、螺栓等金属件应符合要求	6.2.6	—		
7	接地电阻应符合要求(附接地电阻检测记录表)	6.1	—		
8			—		
9			—		
施工单位检查评定结果	施工员： 项目专业质量检查员：　　年　月　日				
监理(建设)单位检查评定结果	专业监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人)　　年　月　日				

中国标准出版社

表 A.5　离网光伏路灯项目接地电阻测试记录表

<table>
<tr><td colspan="8">离网光伏路灯项目接地电阻检测记录</td></tr>
<tr><td colspan="2">工程名称</td><td colspan="3"></td><td>编号</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">施工单位</td><td colspan="3"></td><td>项目经理</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">测试环境</td><td colspan="3"></td><td>检验批容量</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">测试仪器名称、型号</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>序号</td><td>测试部位</td><td>接地性质</td><td>设计值
Ω</td><td>实测值
Ω</td><td>检查记录</td><td colspan="2">检查结果</td></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>施工单位检查评定结果</td><td colspan="7">施工员：

项目专业质量检查员：　　年　　月　　日</td></tr>
<tr><td>监理（建设）单位检查评定结果</td><td colspan="7">专业监理工程师：

（建设单位项目专业技术负责人）　　年　　月　　日</td></tr>
</table>

中国标准出版社

A.3 照明质量验收记录

照明质量验收时应做好照明质量验收记录，照明质量验收记录表见表 A.6。

表 A.6 照明质量验收记录表

<table>
<tr><td colspan="11">离网光伏路灯项目照明质量验收记录</td></tr>
<tr><td colspan="2">委托单位</td><td colspan="5"></td><td>测试日期</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="10">测试道路</td><td>名称</td><td colspan="2"></td><td rowspan="3">灯杆布置方式</td><td>布置方式</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>道路类型</td><td colspan="2"></td><td>灯杆间距</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>交通流量</td><td colspan="2"></td><td>灯杆编号</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>测量路段</td><td colspan="2"></td><td rowspan="7">灯具参数</td><td>安装高度</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>路面材料</td><td colspan="2"></td><td>光源品牌</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>路面宽度</td><td colspan="2"></td><td>功率</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>机动车道宽度</td><td colspan="2"></td><td>生产厂家</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>非机动车道宽度</td><td colspan="2"></td><td>使用天数</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>人行道宽度</td><td colspan="2"></td><td>色温</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">测试环境</td><td>环境天气</td><td colspan="3"></td><td>环境温度</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>测试时间</td><td colspan="3"></td><td>环境亮度</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">测试结果</td><td colspan="3">路面亮度</td><td colspan="2">路面照度</td><td rowspan="2">阈值增量 TI
%</td><td rowspan="2">环境比 SR</td></tr>
<tr><td>L_{av}
cd/m²</td><td>U_0</td><td>U_L</td><td>$E_{h.av}$
lx</td><td>U_E</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

中国标准出版社

中国标准出版社

中国标准出版社

中国标准出版社