

团 体 标 准

T/CPIA 0039—2022

光伏电站铝铜合金接地装置施工及验收 规范

Specification for construction and acceptance of aluminum copper alloy
grounding connection in photovoltaic power station

中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

2022 - 03 - 30 发布

2022 - 04 - 15 实施

中国光伏行业协会 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 基本规定.....	2
5 光伏电站的接地.....	2
5.1 接地装置的选型.....	2
5.2 接地装置的敷设.....	3
5.3 接地线、接地极的连接.....	3
5.4 接地阻抗测试.....	4
5.5 接地装置的降阻.....	4
6 验收时应提交的资料 and 文件.....	4
6.1 验收时应进行的检查.....	4
6.2 验收时应提交的资料 and 文件.....	4
附录 A（资料性） 铝铜接地装置安装分项工程质量验收表.....	6
参考文献.....	8

中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

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。

本文件由中国光伏行业协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：特变电工新疆新能源股份有限公司、合肥磊科机电科技有限公司、北京国网弘泰科技有限公司、阿克苏舒奇蒙光伏发电有限公司、西北水利水电工程有限责任公司、中国华电科工集团有限公司、中国电子信息产业发展研究院、安徽建国电力有限公司、金海新源电气集团。

本文件主要起草人：张盛忠、吴志龙、王兰君、周东明、孙松良、蔺振华、黄维庆、王银东、丛建鸥、王世江、王盼盼、王刚。



CPIA



中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association

光伏电站铝铜合金接地装置施工及验收规范

1 范围

本文件规定了光伏电站铝铜合金接地装置的施工工艺要求及试验方法、标志、验收标准等。
本文件适用于地面光伏电站铝铜合金接地装置施工及验收。

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 32512—2016 光伏电站防雷技术要求
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50149 电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范
- GB 50150—2016 电气装置安装工程电气设备交接试验标准
- GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- GB 50169—2016 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- DL/T 475—2017 接地装置特性参数测量导则
- DL/T 1342 电气接地工程用材料及连接件
- DL/T 1918—2018 电力工程接地用铝铜合金技术条件
- DL/T 5161.6—2018 电气装置安装工程质量检验及评定规程 第6部分：接地装置施工质量检验
- NB/T 32041—2018 光伏电站设备后评价规程

3 术语和定义

GB 50150—2016、GB 50169—2016、DL/T 475—2017、DL/T 1918—2018、NB/T 32041—2018界定的下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铝铜合金 aluminum copper alloy

以铝为基体，添加少量的铜和微量稀土而获得的铝合金。

[来源：DL/T 1918—2018, 3.1]

3.2

铝铜合金接地材料 aluminum copper alloy grounding material

对满足成分、组织和性能要求的铝铜合金接地材料通过表面喷丸和预氧化处理后，满足接地和耐土壤腐蚀性性能要求，用于电气工程接地的铝铜合金材料。

[来源：DL/T 1918—2018, 3.2]

3.3

接地极 grounding electrode

埋入地中并直接与大地接触的金属导体称为接地极，分为水平接地极和垂直接地极。

[来源：GB 50169—2016, 2.0.1]

3.4

接地（引下）线 grounding conductor

电力设备应接地的部位与地下接地极之间的金属导体。

[来源：DL/T 475—2017, 3.2]

3.5

接地装置 grounding connection

接地极和接地线的总和。

[来源: GB 50169—2016, 2.0.5]

3.6

接地 grounded

将电力系统或建筑物电气装置、设施、过电压保护装置用接地线与接地极连接。

[来源: GB 50169—2016, 2.0.6]

3.7

接地阻抗 ground impedance

在给定频率下, 系统、装置或设备的给定点与参考点之间的阻抗。

[来源: GB 50169—2016, 2.0.7]

3.8

接地电阻 ground resistance

接地阻抗的实部, 工频时为工频接地电阻。

[来源: GB 50169—2016, 2.0.8]

3.9

接地网 grounding grid

由垂直和水平接地极组成的具有泄流和均压作用的网状接地装置。

[来源: GB 50169—2016, 2.0.12]

3.10

光伏发电单元 photovoltaic(PV) power generation unit

利用光伏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, 一般包含就地升压变压器、逆变器、汇流箱和光伏方阵, 以及相关辅助设施等。

[来源: NB/T 32041—2018, 3.3]

3.11

光伏方阵 photovoltaic(PV) 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。

[来源: NB/T 32041—2018, 3.4]

4 基本规定

4.1 光伏电站铝铜合金接地装置的施工及验收, 除应符合本规范外, 尚应符合国家现行有关标准的规定。

4.2 光伏电站的光伏组件、光伏方阵、光伏发电单元内电气装置以及升压站区内电气装置、生活辅助建(构)筑物应采取防雷接地措施。

4.3 光伏电站的升压站区及光伏发电单元内电气装置的过电压保护设计和接地设计应符合现行国家标准 GB/T 50064、GB/T 50065、GB/T 32512 的规定。

4.4 光伏电站生活辅助建(构)筑物防雷应符合现行国家标准GB 50057 的规定。

4.5 光伏方阵场地内应设置接地网, 接地网除应采用人工接地极外, 还应充分利用光伏方阵金属基础或基础的金属构件。

4.6 光伏方阵接地应符合GB/T 32512—2016 中5.2.1的规定。

4.7 光伏发电单元内电气装置接地应符合GB/T 32512—2016 中5.2.2的规定。

4.8 铝铜合金接地装置的安装应符合GB 50169 中3.0.1、3.0.3的规定。

5 光伏电站的接地

5.1 接地装置的选型

- 5.1.1 光伏电站铝铜合金接地材料及连接件生产企业应有符合国家生产要求的资质并提供相应的型式试验报告。
- 5.1.2 光伏电站铝铜合金接地材料及连接件应有该批产品的原材料检验报告、该批产品的出厂试验检验报告，试验方法、检测规则应符合DL/T 1918 的规定。
- 5.1.3 光伏电站铝铜合金接地材料的技术要求应符合DL/T 1918 的规定，现场按DL/T 1918 规定的试验项目进行验收试验合格后方可使用。
- 5.1.4 铝铜合金接地材料的电阻率应不大于 $4 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 。带连接件的接地连接位置直流电阻值，不得大于相同规格尺寸接地材料直流电阻值的1.1倍。
- 5.1.5 连接件技术要求应符合DL/T 1342 的规定。
- 5.1.6 自然接地极（可利用作为接地用的直接与大地接触的各种金属构件、金属井管、钢筋混凝土建筑基础中的钢筋、金属管道和设备等）的选择应符合GB 50169—2016 中4.1.1 的规定。
- 5.1.7 铝铜合金接地材料应符合DL/T 1918 的规定。水平敷设的宜采用铝铜合金扁排或圆棒，垂直敷设的宜采用铝铜合金的圆管、圆棒或其他截面的垂直接地极。
- 5.1.8 铝铜合金接地材料应符合热稳定、均压、机械强度及耐腐蚀的要求，水平接地极的截面不应小于连接至该接地装置接地线截面的75%，且铝铜合金接地装置的最小规格不宜小于表1所列规格，不同环境下铝铜合金接地极和接地线的最小规格不宜小于表2所列规格。

表1 铝铜合金接地极和接地线的最小规格

种类	规格及单位	地上	地下
铝铜圆棒	直径, mm	8	水平接地极 8
			垂直接地极 15
铝铜合金扁排	厚度, mm	3	3
	截面积, mm ²	50	50
铝铜合金管	管壁厚, mm	2.5	3.5
其他截面铝铜合金接地极	厚度, mm	2.5	3.5

表2 不同环境铝铜合金接地极和接地线的最小规格

土壤腐蚀性	微	弱	中	强
碳钢平均腐蚀速率（失重法）g/（dm ² ·a）	<1	1~5	5~7	≥7
铝铜合金平均腐蚀速率（失重法）g/（dm ² ·a）	<0.3	0.3~1.5	1.5~2.5	≥2.5
25年设计寿命双侧腐蚀量, mm	0.5	0.5~2.7	2.7~4.6	≥4.6
建议最小规格直径, mm	8	10	12	15
注：该表参考DL/T 1554-2016 制定				

5.2 接地装置的敷设

- 5.2.1 接地网的敷设应符合GB 50169—2016 中4.2、GB/T 32512—2016 中5.2 的规定。
- 5.2.2 水平接地网边缘各角应做成圆弧形，圆弧形的半径不小于3.5 m，水平接地距离建筑物外墙不小于1.5 m。
- 5.2.3 光伏方阵至少在不同的两点与主接地网连接（可利用光伏方阵金属支架做接地线）。

5.3 接地线、接地极的连接

- 5.3.1 铝铜合金接地材料间的连接宜采用氩弧焊接，铝铜合金接地材料与其他金属连接时宜采用放热焊接或通过金属转换接头连接。
- 5.3.2 铝铜合金接地线不能采用焊接时，可用螺栓连接、压接方式进行连接。螺栓连接处的接触面应按现行国家标准GB 50149 的规定执行。
- 5.3.3 铝铜合金接地材料与其他金属通过金属转换接头连接时，金属转换接头中两种金属应充分熔合，安装时注意接触面两侧材质应相同。
- 5.3.4 铝铜合金接地线、接地极采用氩弧焊连接时应采用搭接焊缝，其搭接长度应符合下列规定：
- 铝铜合金扁排应为其宽度的 2 倍且不得少于 3 个棱边焊接；
 - 铝铜合金圆棒应为其直径的 6 倍；
 - 铝铜合金圆棒与扁排连接时，其长度应为圆棒直径的 6 倍；
 - 铝铜合金扁排与垂直接地极、圆棒与垂直接地极焊接时，除应在其接触部位两侧进行焊接外，还应由扁排或圆棒完成的卡子与垂直接地极焊接。
- 5.3.5 连接接头焊接应满足下列规定：
- 焊接采用氩弧焊机，焊接前检查设备是否接地完好，气路、水路是否通畅，各项功能是否正常工作；
 - 正式焊接前应先试样上试焊，调整好各项参数，待焊道达到设计要求时，再进行正式焊接；
 - 在保证焊缝充分熔透的前提下，应在焊接工艺允许范围内采用大电流快速施焊。无特殊要求下焊接无需预热。
- 5.3.6 连接接头质量应满足下列规定：
- 检验人员应对焊工所焊的全部焊缝进行外观检查：焊接接头应使用磨光机清除焊瘤、飞溅、凹坑等缺陷，焊缝应与母材表面圆滑过渡，其表面不得有裂纹、未熔合、气孔、氧化物夹渣及过烧缺陷。
 - 带连接件的铝铜合金接地材料直流电阻值，不得大于规格尺寸均相同的原材料直流电阻值的 1.1 倍；
 - c 焊接接头的抗拉强度不低于接地装置材料抗拉强度，接地装置为异种材料时，则焊接接头抗拉强度不得低于接地装置材料抗拉强度的较低者。
- 5.3.7 铝铜合金接地材料焊接时，在焊痕外最小100mm范围内应采取可靠的防腐处理。
- 5.3.8 利用光伏方阵金属支架、建筑物金属部件作为接地线时，连接处应保证有可靠的电气连接。

5.4 接地阻抗测试

- 5.4.1 电气设备和防雷设施的接地装置的试验项目应符合GB 50150—2016中25.0.1的规定。
- 5.4.2 接地网电气完整性测试，应符合GB 50150—2016中25.0.2的规定。
- 5.4.3 接地阻抗测量，应符合GB 50150—2016中25.0.3的规定。
- 5.4.4 场区地表电位梯度、接触电位差、跨步电压和转移电位测量的试验方法可按DL/T 475的有关规定执行。

5.5 接地装置的降阻

光伏电站铝铜合金接地装置接地电阻的降阻参考GB 50169 的规定。

6 验收时应提交的资料 and 文件

6.1 验收时应进行的检查

- 光伏电站铝铜合金接地装置验收应符合 GB 50169—2016中5.0.1的规定。
- 光伏电站铝铜合金接地装置检测项目应符合 GB 32512中6.1.3的规定。

6.2 验收时应提交的资料 and 文件

- 符合实际施工的图纸。
- 设计变更的证明文件。
- 铝铜合金接地材料及连接件的型式试验报告、原材料检验报告、该批产品的出厂试验检验报告。

6.2.4 铝铜合金接地装置安装分项工程质量验收表、接地装置隐蔽前检查签证表、接地电阻测试签证表等，铝铜合金接地装置安装分项工程质量验收表可参见附录A（参考 DL/T 5161.6—2018编制），接地装置隐蔽前检查签证表、接地电阻测试签证表应符合DL/T 5161.6—2018的规定。



附录 A
(资料性)
铝铜接地装置安装分项工程质量验收表

铝铜接地装置安装分项工程质量验收表详见表 A.1。

表 A.1 铝铜接地装置安装分项工程质量验收表

工程名称:

编号:

安装位置					
工序	检验项目	性质	质量标准	质量验收结果	单项结论
原材料检查	接地材料材质、规格	主控	符合设计文件要求，有合格证明文件		
	降阻材料材质、规格		符合设计文件要求，有合格证明文件		
垂直接地装置敷设	接地装置（顶面）埋深	主控	$\geq 600\text{mm}$		
	接地装置间距离		≥ 2 倍接地装置长度		
水平接地装置敷设	接地装置入地下最高点与地面距离（埋深）	主控	符合设计文件要求，设计无要求时应不小于 0.5m（GB/T 32512—2016）		
	通过公路处接地装置的埋设深度		按设计规定		
	接地装置外缘闭合角半径		圆弧形		
	接地装置圆弧弯曲半径		1/2 均压带间距离		
	相邻两接地装置间距离		$\geq 5\text{m}$ （或按设计规定）		
	接地装置与建筑物距离		按设计规定		
	通过公路、铁路、管道等交叉处及可能遭机械损伤处的保护		用角钢覆盖或穿钢管		
	通过墙壁时的保护		有明孔、钢管或其他坚固保护套		
	接地装置引出线的防腐措施		刷防腐漆		
引向建筑物的入口处和检修临时接地点标记		刷白色底漆并标以黑色“≡”符号			

表 A.1 铝铜接地装置安装分项工程质量验收表（续）

工序	检 验 项 目	性质	质量标准	质量验收结果	单项结论
接 地 装 置 连 接	铝铜合金扁排与铝铜合金扁排		≥ 2 倍宽度，且焊接面 ≥ 3 面		
	铝铜合金圆棒与铝铜合金圆棒、铝铜合金圆棒与铝铜合金扁排		≥ 6 倍圆棒直径		
	铝铜合金扁排与垂直接地极、圆棒与垂直接地极		接触部位两侧焊接，并焊以加固卡子		
	焊接部位表面处理		刷防腐漆		
	焊接部位检查		焊缝外观质量符合要求		
	螺栓连接部位的检查		连接规范、放松可靠		
	与其他接地装置间连接点数		≥ 2 点（按设计规定）		
降 阻 和 防 腐 施 工	降阻施工		符合设计或产品技术文件要求		
	接地极的防腐		材料和质量符合设计文件要求		
回 填 土	回填土质		无腐蚀性、无石块、建筑垃圾		
	密实度	主控	分层夯实		
 中国光伏行业协会 China Photovoltaic Industry Association					
验收结论					
验收单位签字					
施工单位			年 月 日		
监理单位			年 月 日		

参 考 文 献

- [1] DL/T 1554-2016 接地网土壤腐蚀性评价导则
- [2] GB/T 13911 金属镀覆和化学处理标识方法
- [3] HG / T 20222-2017 铝及铝合金焊接技术规程



CPIA

中国光伏行业协会
China Photovoltaic Industry Association