

LONGI



OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO MANUAL

Este manual está destinado a todos los módulos fotovoltaicos LONGI

LONGI

LONGi Solar Technology Co., Ltd. .

Contenido

Introducción	03
Descargo de responsabilidad	03
1 Módulo fotovoltaico: Conocimientos básicos y notas de seguridad de operación y mantenimiento	04
1.1 Importancia de O&M	04
1.2 Introducción básica a los módulos fotovoltaicos	04
1.3 Notas de seguridad de preguntas y respuestas	07
1.3.1 Seguridad eléctrica de los módulos fotovoltaicos	07
1.3.2 Seguridad operativa de los módulos fotovoltaicos	07
2 Guía de trabajo de operación y mantenimiento para módulos fotovoltaicos	08
2.1 Inspección de módulos fotovoltaicos	08
2.1.1 Inspección periódica de los módulos fotovoltaicos	08
2.1.2 Prueba periódica de los módulos fotovoltaicos	10
2.1.3 Elementos de inspección clave para diferentes entornos de instalación	13
2.2 Limpieza de módulos fotovoltaicos	14
2.2.1 Requisitos del agua de limpieza y del detergente	14
2.2.2 Requisitos de las herramientas o equipos de limpieza	15
2.2.3 Notas para el proceso de limpieza	16
2.2.4 Métodos de limpieza recomendados	16
2.2.5 Requisitos especiales de limpieza ambiental	17
2.2.6 Inspección después de la limpieza	18
2.3 Limpieza de obstrucciones en módulos fotovoltaicos	19
2.3.1 Requisitos de limpieza de obstrucciones	19
2.3.2 Inspección después de la limpieza de obstrucciones	19
3 Manejo de problemas de módulos	20
3.1 Falla por defecto del módulo	20
3.2 Falla por defecto no relacionado con el módulo	20
4 Revisión y fecha	20

Introducción

En primer lugar, muchas gracias por elegir los módulos fotovoltaicos LONGi.

Este manual describe detalladamente la operación y el mantenimiento (en adelante, O&M) de los módulos fotovoltaicos LONGi. Este manual está dirigido a los propietarios y al personal de operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos. Consulte atentamente la información y los requisitos pertinentes de este manual al realizar el mantenimiento de los módulos LONGi. El contenido de este manual incluye la inspección diaria de los módulos in situ durante el funcionamiento de la central fotovoltaica, la limpieza de los módulos, la eliminación de obstrucciones y la gestión de problemas habituales, además de otros requisitos y sugerencias. Las sugerencias de este manual tienen como objetivo mejorar la seguridad de los módulos durante el proceso de O&M y han sido probadas y verificadas en la práctica.

Todo el contenido de este manual es propiedad intelectual de LONGi, fruto de una larga investigación técnica y la experiencia acumulada. La interpretación final de este manual pertenece a LONGi. LONGi se reserva el derecho de modificar el manual del producto sin previo aviso. Se recomienda visitar periódicamente nuestro sitio web www.longi.com para obtener la versión más reciente de este manual de instalación.

Descargo de responsabilidad

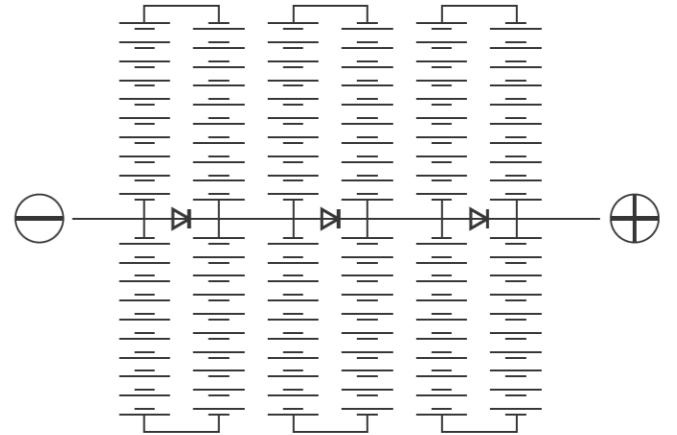
Este manual no constituye ninguna condición de garantía, ni una descripción explícita ni implica ninguna consecuencia. No se ofrece ninguna compensación por pérdidas, daños al módulo ni ningún otro gasto derivado directamente de la instalación, operación, uso y mantenimiento del módulo. LONGi Solar no se responsabiliza de ninguna infracción de derechos de patente ni de los derechos de terceros que pueda causar la operación y el mantenimiento del módulo.

01

1.1 Significado

En una central fotovoltaica, energía solar int y los ingresos de Podría diagnosticar rendimiento wi proporcionar información histórica

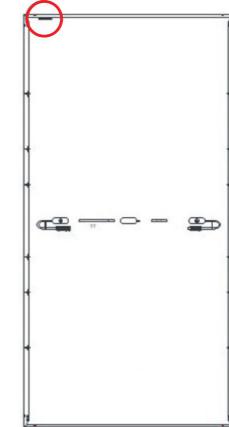
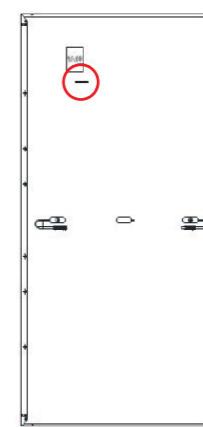
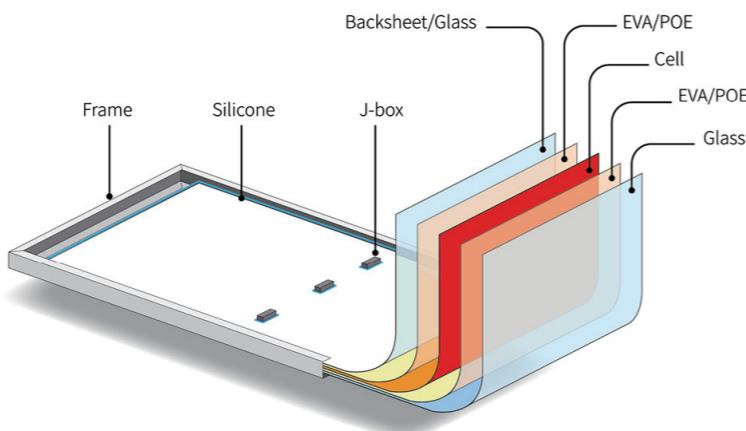
El circuito interno de los módulos de medio corte se puede simplificar de la siguiente manera:



1.2 Básico

Los módulos fotovoltaicos son vidrio, cinta/bu

Componente

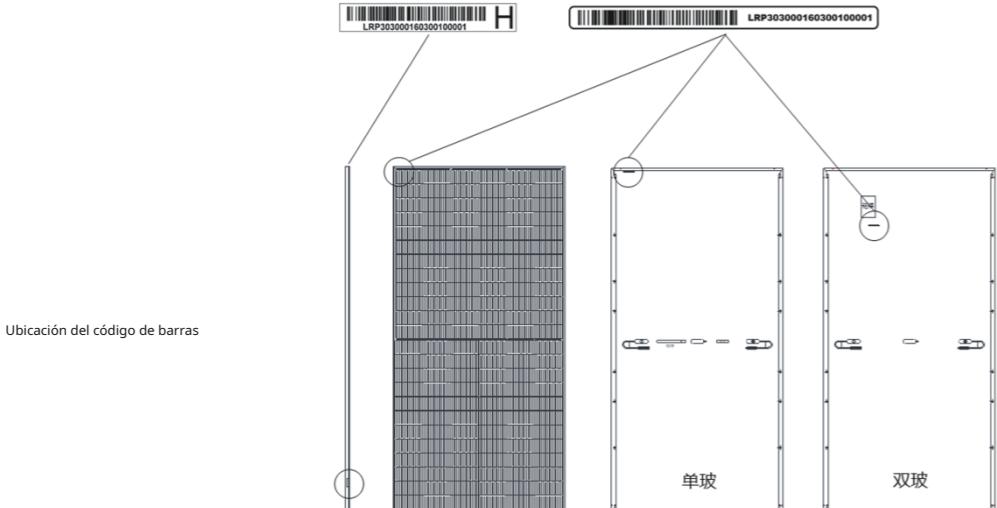


(2) Etiqueta de clasificación actual: Generalmente se fija al costado del marco largo del módulo; la potencia del módulo

Se toman 5 W como intervalo. Para cada módulo de intervalo de potencia, la corriente se divide en 3 niveles: H representa la corriente de rango alto, M representa la corriente de rango medio y L representa la corriente de rango bajo. El mejor estado de funcionamiento de los módulos es cuando los módulos de la misma potencia y el mismo nivel de corriente están conectados en la misma cadena.



(3) Código de barras: Cada módulo tiene un número de serie único. Este número se imprime en el código de barras y se coloca en el módulo antes del laminado, y no se puede romper ni manchar después del laminado. Además, el mismo número de serie se puede encontrar en el lateral de la placa de identificación del módulo o en la parte posterior del módulo y en el lateral del marco largo.



1.3 Notas de seguridad de preguntas y respuestas

La operación y el mantenimiento de los módulos fotovoltaicos deben basarse en el manual de instalación, la garantía, la hoja de datos del módulo, las normas de certificación, etc. Cumpla con las normativas nacionales y locales, así como con los estándares de cumplimiento y de la industria, incluyendo la ley de seguridad en la producción, la ley de protección ambiental, las normas nacionales y las especificaciones eléctricas. Garantice la seguridad del personal y de los sistemas de módulos fotovoltaicos.

1.3.1 Seguridad eléctrica de los módulos fotovoltaicos

(1) Los módulos fotovoltaicos son dispositivos de CC que generan corriente continua en condiciones de luz, y el voltaje de cada módulo suele ser superior a 36 V. El voltaje máximo puede alcanzar cientos hasta 1500 voltios tras la conexión en serie y en paralelo, acompañado de una gran corriente. Incluso con poca luz solar, el panel presenta un voltaje muy alto, y cualquier dispositivo conectado al cable puede sufrir fugas eléctricas. Por lo tanto, antes de la operación y el mantenimiento del módulo, se debe verificar si existen registros anormales en el sistema y analizar si existe un riesgo potencial de fuga eléctrica. Antes de la operación y el mantenimiento, también se necesita un bolígrafo de prueba para detectar el marco, el soporte y la superficie del módulo y así descartar el riesgo de fuga eléctrica. Se recomienda tomar las medidas de protección adecuadas (guantes y calzado aislantes, etc.) para evitar el contacto directo con voltajes de CC de 30 V o superiores (un voltaje de CC de 30 V o superior puede ser mortal) y garantizar la seguridad personal.

(2) Los módulos fotovoltaicos no tienen interruptor y solo se pueden detener evitando la luz solar o protegiéndolos con tela, cartón o materiales completamente opacos.

(3) Para evitar el peligro de arcos eléctricos y descargas eléctricas, no desconecte la conexión eléctrica cuando haya carga. Las conexiones incorrectas también pueden causar arcos eléctricos y descargas eléctricas. Los conectores deben mantenerse secos y limpios para garantizar su correcto funcionamiento. No inserte otros objetos conductores en el conector ni realice ninguna otra conexión eléctrica.

(4) Si el cristal del módulo u otros materiales de embalaje están dañados, utilice EPI (Equipo de Protección Individual) para separar el módulo del circuito. Está estrictamente prohibido tocar módulos húmedos, a menos que utilice un equipo a prueba de descargas eléctricas que cumpla con los requisitos.

1.3.2 Seguridad operativa de los módulos fotovoltaicos

(1) El soporte o el marco del módulo tienen bordes. Por lo tanto, el personal de operación y mantenimiento debe usar ropa y cascos de protección adecuados para evitar lesiones. Evite ganchos, correas, extremos de hilos y otras piezas que puedan enredarse fácilmente con la ropa o las herramientas que esté usando.

(2) Está estrictamente prohibido transportar módulos con la caja de conexiones o cables.

(3) No se pare ni camine sobre los módulos.

(4) No intente desmontar el módulo ni quitar la placa de identificación ni partes de los módulos.

(5) No pinte ni aplique ningún otro adhesivo sobre los módulos.

(6) No dañe ni raye la lámina trasera/vidrio trasero de los módulos.

(7) No perfore agujeros en el marco del módulo sin autorización. Esto debilitará la protección contra la corrosión y la resistencia mecánica del marco, lo que invalidará la garantía limitada del módulo solar LONGi.

(8) No repare módulos problemáticos sin permiso.

(9) Los módulos deben conectarse lo antes posible después de la instalación o, al menos, tomar las medidas necesarias para protegerlos de la entrada de objetos extraños, como humedad, polvo y organismos, que podrían provocar su mal funcionamiento o daños.

Guía de trabajo de operación y mantenimiento para módulos fotovoltaicos

2.1 Inspección de módulos fotovoltaicos

El campo fotovoltaico debe inspeccionarse periódicamente para comprobar si los módulos presentan anomalías y solucionarlas a tiempo. Si la central eléctrica cuenta con una plataforma de monitorización inteligente, se recomienda realizar inspecciones inteligentes del sistema a diario para analizar el estado operativo de los módulos. Si se detecta una anomalía en la tensión, la corriente o la potencia de salida de la rama (la desviación entre la corriente o la tensión de una rama y la corriente o la tensión media de otras ramas del mismo colector de combinación supera el 5%; en las mismas condiciones, la potencia de salida/rendimiento energético de un colector de combinación es inferior al 15% de la de otros colectores de combinación del mismo inversor), debe inspeccionarse y solucionarse a tiempo.

Se recomienda realizar una inspección exhaustiva de los módulos durante el primer mes de prueba y, posteriormente, al menos una inspección exhaustiva cada 6 meses. Si se presentan condiciones anormales (como condiciones climáticas o actividades humanas anormales, etc.), los módulos deben inspeccionarse oportunamente. Si la entidad responsable de la operación y el mantenimiento de la central eléctrica y el integrador del sistema cuentan con normativas pertinentes sobre la gestión profesional de la operación y el mantenimiento de la central eléctrica, se recomienda su estricto cumplimiento.

2.1.1 Inspección periódica de los módulos fotovoltaicos

Antes de la inspección, se deben usar dispositivos de protección, como guantes y botas aislantes. Los elementos de inspección regular recomendados se enumeran a continuación. Si se detectan otros defectos relacionados durante la inspección inicial, también deben incluirse en el alcance de la inspección.

(1) Los elementos de inspección regular se enumeran a continuación.

a. Inspección de la apariencia de los módulos fotovoltaicos: mediante una inspección visual, el ciclo de inspección recomendado es de 1 vez al mes (la frecuencia de inspección se puede aumentar según la situación del proyecto).

Artículos anormales	Medidas de prevención y tratamiento
Sombra en el superficie del módulo	Inspección y limpieza periódicas. Si la suciedad en la superficie del módulo cubre el color primario de las celdas, este debe limpiarse según la Sección 2.2. Si existen obstrucciones alrededor del módulo, estas deben limpiarse según la Sección 2.3.
Perdiendo la descarga eléctrica señal de advertencia	Revise periódicamente y pegue nuevamente el cartel si se pierde.
Daños o remojo de cable	<ol style="list-style-type: none"> Revise y conecte regularmente los cables de acuerdo con los dibujos, fijándolos al marco o soporte con bridas para evitar que caigan en el área de acumulación de agua, mordeduras de animales y tirones o aplastamientos de cables. En general, si el cable está dañado, se producirán fallas de aislamiento o de corriente y voltaje. La plataforma de monitoreo permite bloquear la posición de la subcadena/área y realizar una inspección in situ. Si el cable del módulo está dañado, marque el módulo anormal y consulte de inmediato al servicio de atención al cliente de LONGi para obtener ayuda.

Calefacción, daños, contaminación, remojo o corrosión de Conectores	<ol style="list-style-type: none"> Durante la operación y el mantenimiento, si se encuentra que los conectores están flojos, es posible que los módulos no se hayan conectado en el sitio inmediatamente después del desembalaje, por lo que los conectores invadieron impurezas o sedimentos, agua y otros contaminantes. Los cables deben fijarse al marco o soporte mediante bridas para evitar que los conectores caigan en las zonas de acumulación de agua. Se prohíbe el contacto de sustancias que contengan alcanos, como gasolina, lubricantes de limpieza, revitalizadores electrónicos, etc., con los conectores. Revise los conectores periódicamente. Si están sueltos, restáurelos para que funcionen correctamente; si están sucios, corroídos o dañados, reemplácelos a tiempo. En general, habrá fallas de aislamiento o de corriente y voltaje en caso de falla del conector, y la plataforma de monitoreo se puede usar para bloquear la posición de la subcadena/área y realizar una inspección en el sitio.
Deformación, torsión, grieta o quemadura de Caja de conexiones	<ol style="list-style-type: none"> Revise regularmente las cajas de conexiones para eliminar la exposición directa a la luz solar y evitar sumergirlas en áreas anegadas como charcos, evitar apretarlas y tirarlas, verificar las instalaciones de protección contra rayos y la conexión a tierra para asegurarse de que no haya anomalías. Revise la superficie de los módulos para asegurarse de que no haya suciedad que cubra el color primario de las celdas. El sombreado prolongado puede causar anomalías en la caja de conexiones. Se prohíbe el contacto de sustancias que contengan alcanos, como gasolina, lubricantes de limpieza, revitalizadores electrónicos, etc., con las cajas de conexiones. En general, habrá fallas de aislamiento o de corriente y voltaje en la falla de la caja de conexiones, y la plataforma de monitoreo se puede utilizar para bloquear la posición de la subcadena/área y realizar una inspección en el sitio. Si la caja de conexiones está dañada, marque los componentes anormales y consulte de inmediato al servicio de atención al cliente de LONGi para obtener ayuda.
Los sujetadores se aflojan	<ol style="list-style-type: none"> Durante la instalación de los módulos, siga las recomendaciones pertinentes del manual de instalación. Compruebe periódicamente si los pernos y las abrazaderas están bien apretados. Antes y después de condiciones climáticas extremas, se recomienda comprobar si los pernos o las abrazaderas están flojos. Para áreas de choque de viento de alta frecuencia, se deben utilizar pernos antiaflojamiento para evitar que se aflojen.
Deformación de marco	<ol style="list-style-type: none"> Adoptar el método de instalación apropiado de acuerdo con la carga real en el sitio del proyecto; fortalecer la gestión del sitio del proyecto para evitar que los módulos golpeen. Una ligera deformación no afecta la instalación ni el uso de los módulos; márguelos y siga usándolos; una deformación grave puede afectar la instalación, la seguridad y el rendimiento; marque los módulos anormales y consulte de inmediato el servicio de atención al cliente de LONGi para obtener ayuda.
Desgarro del marco	<ol style="list-style-type: none"> Compruebe que los módulos estén instalados de acuerdo con las recomendaciones pertinentes del manual de instalación. Compruebe periódicamente si los pernos y las abrazaderas están bien apretados. Antes y después de condiciones climáticas adversas, se recomienda comprobar si existen problemas como pernos o abrazaderas flojos, deformación de los módulos o rotura de los marcos. Para proyectos con vientos fuertes, la instalación de los módulos se puede reforzar aún más utilizando abrazaderas y pernos al mismo tiempo. Si los marcos están rotos y no se pueden utilizar los módulos, marque los módulos anormales y consulte al servicio de atención al cliente de LONGi para obtener ayuda.
Corrosión del marco	<ol style="list-style-type: none"> Para proyectos propensos a la corrosión, como zonas costeras y superficies de agua, durante la instalación, utilice metales equipotenciales o arandelas de goma para evitar la corrosión electroquímica entre diferentes metales. Si el marco está corroído, marque los módulos anormales y consulte al servicio de atención al cliente de LONGi para obtener ayuda.
Rotura de vidrio	<ol style="list-style-type: none"> Reforzar la gestión del proyecto para evitar golpes entre los módulos. Si el vidrio se rompe, los módulos deben reemplazarse. Atención especial después de la instalación: Evite el riesgo potencial de agrietamiento del vidrio causado por acumular arena y grava durante la inspección, operación y mantenimiento de los vehículos; así como evitar salpicaduras de objetos duros como arena y grava cuando se utiliza una cortadora de césped para desmalezar. Si alrededor del proyecto existen áreas de frecuente actividad de aves, es necesario evitar que las aves arrojen objetos desde gran altura y rompan el vidrio. Si el vidrio está roto pero no hay una indicación de impacto evidente, marque los módulos anormales y consulte el servicio de atención al cliente de LONGi para obtener ayuda.
Rasguño de la lámina posterior	Refuerce la gestión del sitio del proyecto para evitar golpes en los módulos. Si la lámina posterior se raya, deberá reemplazar los módulos o consultar con el servicio de atención al cliente de LONGi para obtener ayuda.

b.Otras inspecciones de módulos fotovoltaicos: la frecuencia de inspección se puede aumentar según la situación del proyecto.

Artículo de inspección	Inspección Método	Inspección Ciclo	Descripción anormal	Medidas de prevención y tratamiento
Solución de problemas de módulos	Advertencia de escucha plataforma	En tiempo real visualización y oportuno tratamiento	Bajo el mismo En ciertas condiciones, la desviación entre la corriente o el voltaje de una rama y la corriente o el voltaje promedio de otras ramas en los mismos colectores de combinación supera el 5%; el rendimiento de energía/potencia de salida de un colector de combinación es menor que el 15% de otros colectores de combinación en El mismo inversor.	<ol style="list-style-type: none"> 1. En general, si la corriente o el voltaje son anormales, la plataforma de monitoreo se puede utilizar para bloquear la posición de la subcadena/área y realizar una inspección en el sitio. 2. Si se trata del problema del punto (a), trátelo según la descripción; si se trata de cualquier otro problema, marque los módulos anormales y consulte de inmediato al servicio de atención al cliente de LONGi para obtener ayuda.

2.1.2 Prueba periódica de los módulos fotovoltaicos

Las centrales eléctricas condicionales pueden equiparse con equipos de prueba profesionales, como comprobador de características de módulos fotovoltaicos, pinza amperimétrica de CC, multímetro, comprobador de resistencia de aislamiento, termómetro infrarrojo, cámara termográfica infrarroja, etc. En general, se recomienda programar pruebas de muestreo periódicas sobre la temperatura de funcionamiento y pruebas de aislamiento de los módulos fotovoltaicos.

Artículo de inspección	Inspección Método	Inspección Ciclo	Descripción anormal	Medidas de prevención y tratamiento
Laboral temperatura	Infrarrojo térmico generador de imágenes	1 vez medio año	La irradiación debe ser $\geq 600 \text{ W/m}^2$, el viento velocidad $\leq 2 \text{ m/s}$. La diferencia entre el La temperatura alta y baja de las celdas en el mismo módulo es $\geq 30^\circ\text{C}$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compruebe si hay sombras en la superficie de los módulos. Si la suciedad en la superficie del módulo cubre el color primario de las celdas, debe limpiarse según la Sección 2.2. Si hay obstrucciones alrededor del módulo, estas deben limpiarse según la Sección 2.3. 2. Si aún hay sobrecalentamiento después de quitar la sombra del módulo, marque el módulo anormal y consulte al servicio de atención al cliente de LONGi para obtener ayuda.
Prueba de aislamiento	Aislamiento resistencia ensayador	1 vez medio año	La tensión de prueba es la tensión del sistema. Si el objeto de prueba es una cadena, al cortocircuitar los electrodos positivo y negativo, el aislamiento... resistencia a tierra, positivo a tierra y negativo a tierra es menor que 1 MΩ; si la prueba si el objeto es un solo módulo, para módulos con un área de menos de 0,1 m², la resistencia de aislamiento es menor de 400 MΩ; para módulos con un área de más de 0,1 m², la resistencia de aislamiento medida es menor de 400 MΩ. La resistencia multiplicada por el área del módulo es menor a 40 MΩ·m²	<ol style="list-style-type: none"> 1. En general, si la corriente o el voltaje son anormales, la plataforma de monitoreo se puede utilizar para bloquear la posición de la subcadena/área y realizar una inspección en el sitio. 2. Confirme la precisión de la medición del comprobador y si está calibrado; confirme la conexión (el terminal de alto voltaje está conectado al circuito interno del módulo y el terminal de bajo voltaje está conectado al marco). 3. Si el módulo presenta una falla de aislamiento, marque el módulo como anormal y consulte al servicio de atención al cliente de LONGi para obtener ayuda. 4. Verifique si se debe a una falla del sistema, como por ejemplo si hay contacto directo entre el cable roto y el soporte, si el valor inicial de la resistencia de aislamiento del inversor es demasiado alto, etc.

(1) Descripción de la prueba de temperatura de trabajo

La prueba de imagen térmica infrarroja se utiliza generalmente para detectar puntos calientes locales y problemas de alta temperatura en los módulos. Si las centrales eléctricas utilizan una cámara termográfica infrarroja portátil, según la escala del proyecto, se recomienda una tasa de muestreo de la siguiente manera: sistemas distribuidos domésticos pueden inspeccionarse completamente; 30 MW o menos pueden muestrearse al 1%; de 30 MW o más a 100 MW pueden muestrearse al 0,5%; de 100 MW o más pueden muestrearse al 0,2%. Ampliar la tasa de muestreo cuando se detecte un gran número de módulos defectuosos en una inspección aleatoria. Para proyectos a gran escala, también se puede adquirir un UAV profesional con funciones de imagen térmica infrarroja para agilizar la inspección.

Prueba de imágenes térmicas infrarrojas portátil



Prueba de imágenes térmicas infrarrojas de UAV



Durante la prueba se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- (a) Condiciones de prueba: La central eléctrica debe estar conectada a la red eléctrica y la irradiación debe ser $\geq 600 \text{ W/m}^2$. velocidad del viento $\leq 2 \text{ m/s}$.
- (b) Método de prueba: la lente se dirige al módulo bajo prueba; los puntos de captura de temperatura alta y baja dinámica todos deben caer en el área de celda del mismo módulo.
- (c) Juicio de resultados:
 - ① En la prueba de imagen térmica infrarroja de un UAV, en esta etapa solo se puede determinar la temperatura anormalmente alta del módulo, y no se puede determinar con más detalle la diferencia de temperatura. Es necesario localizar el módulo con problemas y utilizar una cámara termográfica infrarroja portátil para comprobar con mayor precisión la diferencia de temperatura a corta distancia.
 - ② Si la diferencia entre la temperatura alta y baja de las celdas es $\geq 30^\circ\text{C}$, se considera que hay puntos calientes.
 - ③ Si hay un calentamiento anormal en la caja de conexiones y el conector, es necesario verificar si la caja de conexiones y el conector están abultados o mal conectados.
 - ④ Si toda la serie de módulos genera calor, se puede usar un multímetro para probar el voltaje abierto de los módulos para confirmar además si los módulos son anormales.

(2) Descripción de la prueba de aislamiento

El comprobador de resistencia de aislamiento se utiliza generalmente para detectar fallos de aislamiento en los módulos. En general, si la corriente o el voltaje son anormales, la plataforma de monitoreo puede utilizarse para bloquear la posición de la subcadena/área y realizar una inspección in situ.

(a) Método de prueba:

- ① Conexión del circuito: Conecte el medidor "E" al marco o a tierra; conecte el medidor "L" al circuito bajo prueba; conecte el medidor "G" al anillo de protección que se utilizó para eliminar los efectos de las fugas de la resistencia de la superficie del bucle bajo prueba.
- ② Seleccione la escala de medición del comprobador: Cambie el rango de resistencia al deseado o pase del rango de $M\Omega$ al rango de $G\Omega$. Si el medidor emite una alarma continua, significa que la resistencia medida es demasiado baja y debe medirse en un rango inferior.
- ③ Registre el valor de resistencia: Registre el valor de resistencia según la pantalla. Tras la salida de alta tensión, el tiempo se registra a los 15 segundos, 60 segundos y cada 60 segundos, lo cual facilita el registro al operador.

(b) Juicio de resultados:

La tensión de prueba es la tensión del sistema. Si el objeto de prueba es una cadena, al cortocircuitar los electrodos positivo y negativo, la resistencia de aislamiento a tierra, tanto positiva como negativa, no debe ser inferior a $1 M\Omega$; si el objeto de prueba es un solo módulo, para módulos con una superficie inferior a $0,1 m^2$, la resistencia de aislamiento no debe ser inferior a $400 M\Omega$; para módulos con una superficie superior a $0,1 m^2$, la resistencia de aislamiento medida multiplicada por la superficie del módulo no debe ser inferior a $40 M\Omega \cdot m^2$.



Probador de resistencia de aislamiento

2.1.3 Elementos de inspección clave para diferentes entornos de instalación

Para diferentes entornos de instalación, es necesario centrarse en las siguientes inspecciones. Para conocer las medidas específicas de prevención y tratamiento de los elementos de inspección, consulte la tabla anterior:

Tipo de Proyecto	Característica del Proyecto	Inspección de llave Artículo	Inspección Método	Inspección Ciclo
Techo repartido proyecto	Debido a la baja altura de la módulo de la techo, el espacio entre módulos y el techo es limitado, y capacidad de los módulos para ventilar y disipar el calor es limitado.	Sombra en la superficie del módulo	inspección visual	1 vez/mes
	Anormalidades de cables, conectores y cajas de conexiones	inspección visual		1 vez/mes
	Temperatura de trabajo	Térmica infrarroja <small>generador de imágenes</small>		1 vez medio año
	Prueba de aislamiento	Resistencia de aislamiento ensayador		1 vez medio año
	Solución de problemas de módulos	Advertencia de plataforma de monitoreo	Visualización en tiempo real y procesamiento oportuno	
montaña, playa	Los módulos son expuesto a fuertes vientos.	Sombra en la superficie del módulo	inspección visual	1 vez/mes
		Los sujetadores se aflojan	inspección visual	1 vez/mes
		Deformación o desgarro del marco	inspección visual	1 vez/mes
		Si el cable está fijado de forma segura	inspección visual	1 vez/mes
		rotura de cristal, rayadura de lámina posterior	inspección visual	1 vez/mes
		Temperatura de trabajo	Térmica infrarroja <small>generador de imágenes</small>	1 vez medio año
		Solución de problemas de módulos	Advertencia de plataforma de monitoreo	Visualización en tiempo real y procesamiento oportuno
Agua superficie, flotante, playa	El ambiente la humedad es alta, y el metal Las partes son susceptible a corrosión.	Sombra en la superficie del módulo	inspección visual	1 vez/mes
		Anormalidades de cables, conectores y cajas de conexiones	inspección visual	1 vez/mes
		Corrosión del marco	inspección visual	1 vez/mes
		Prueba de aislamiento	Resistencia de aislamiento ensayador	1 vez medio año
		Solución de problemas de módulos	Advertencia de plataforma de monitoreo	Visualización en tiempo real y procesamiento oportuno
Áreas con frecuente truenos y iluminación actividades	Trueno y actividades de rayos son frecuentes.	Anormalidades de las cajas de conexiones	inspección visual	1 vez/mes
		Prueba de aislamiento	Resistencia de aislamiento ensayador	1 vez medio año
		Solución de problemas de módulos	Advertencia de plataforma de monitoreo	Visualización en tiempo real y procesamiento oportuno
Frecuente arena y polvo flotando áreas	Arena frecuente y áreas de polvo flotante.	Los sujetadores se aflojan	inspección visual	1 vez/mes
		Deformación o desgarro del marco	inspección visual	1 vez/mes
		Si el cable está fijado de forma segura	inspección visual	1 vez/mes
		Rotura de cristales, Rayaduras de lámina posterior	inspección visual	1 vez/mes
		Prueba de aislamiento	Resistencia de aislamiento ensayador	1 vez medio año
		Solución de problemas de módulos	inspección visual	Visualización en tiempo real y procesamiento oportuno

2.2 Limpieza de módulos fotovoltaicos

Durante el funcionamiento del módulo, la obstrucción por polvo, excrementos de aves, hielo y nieve reducirá la potencia de salida, e incluso una obstrucción parcial podría causar puntos calientes. Por lo tanto, es necesario limpiar los módulos periódicamente.



2.2.1 Requisitos del agua de limpieza y del detergente

(1) Se puede utilizar agua doméstica municipal para la limpieza de módulos fotovoltaicos. Si se utilizan otras fuentes de agua,

Se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- (a) PH: 6 ~8
- (b) Cloruro o salinidad: 0-1000 mg/L
- (c) Turbidez: 0-30 NTU
- (d) Conductancia específica: ≤3000 µS/cm
- (e) Sólidos disueltos totales: ≤1000 mg/L
- (f) Dureza del agua: 0-450 mg/L

No se recomienda utilizar agua con alto contenido mineral, porque los minerales en el agua se depositarán en la superficie del vidrio después de un uso prolongado, lo que se acumulará gradualmente y provocará el cambio de apariencia del vidrio y la disminución de la transmitancia del vidrio, lo que puede reducir aún más la generación de energía del módulo.

(2) La diferencia de temperatura entre el agua y el módulo no puede superar los 10 °C. No limpie el módulo cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5 °C para evitar la congelación y el agrietamiento del vidrio.

(3) Al utilizar flujo de agua a presión para la limpieza, la presión del agua en la superficie del módulo no debe superar los 0,7 MPa.

(4) Los detergentes, como los limpiadores de vidrio comerciales, el alcohol y el metanol, solo se pueden usar cuando el módulo no se pueda limpiar con agua. No utilice polvos abrasivos, limpiadores abrasivos, detergentes, abrillantadores, hidróxido de sodio, benceno, disolventes de nitroglicerina, ácidos, álcalis ni otras sustancias químicas. Si utiliza un detergente, enjuague la zona a limpiar con el agua indicada anteriormente.

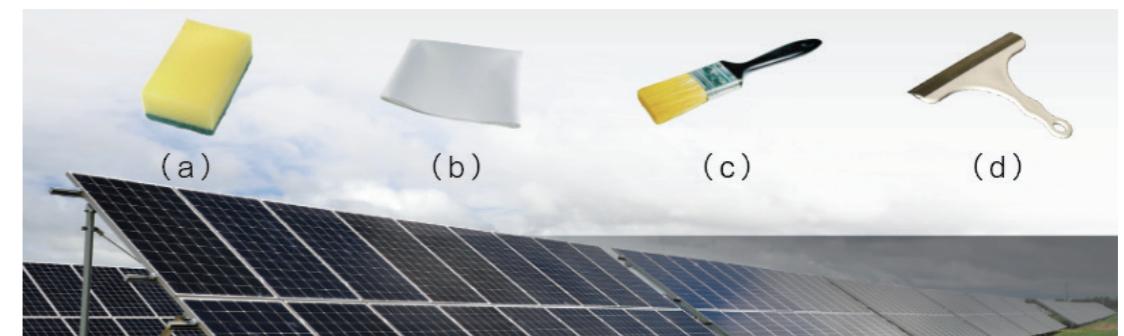
(5) No utilice vapor ni reactivos químicos corrosivos para acelerar la limpieza.

(6) Comuníquese con el equipo de servicio posventa de Longi si necesita utilizar productos químicos de limpieza en condiciones climáticas extremas o entornos complejos.

2.2.2 Requisitos de las herramientas o equipos de limpieza

(1) Durante el proceso de limpieza, se recomienda utilizar guantes de limpieza para evitar huellas dactilares u otra suciedad. Quedan restos en el cristal. No toque la superficie del cristal con las manos desnudas sin guantes.

(2) No utilice herramientas ni materiales que rayen la superficie de los módulos, como cuchillas, alambre abrasivo y otros herramientas metálicas u otros materiales abrasivos.



(3) Diversos materiales de espuma suave, telas no tejidas, escobas, esponjas suaves, cepillos suaves y cepillos cuyo diámetro Se puede usar hilo de nailon de 0,06-0,1 mm. Si se utiliza la esponja que se muestra en la figura (a) para limpiar los módulos, evite usar la superficie dura de la esponja.

2.2.3 Notas para el proceso de limpieza

(1) Es necesario limpiar la parte posterior del módulo bifacial y no se recomienda limpiar la parte posterior del módulo monofacial.

Para limpiar.

(2) Durante la limpieza de los módulos fotovoltaicos, no salpique agua sobre los cables. Asegúrese de que los conectores estén limpios y secos. para evitar descargas eléctricas y riesgos de incendio.

(3) Para evitar el riesgo de descarga eléctrica, no limpie los módulos fotovoltaicos con vidrios rotos o cables expuestos.

(4) No pise los módulos durante la limpieza.



(5) Está estrictamente prohibido limpiar la obstrucción en condiciones climáticas extremas de viento fuerte, lluvia intensa o fuertes nevadas, siendo necesario eliminar que los módulos puedan dañarse por herramientas u operaciones inadecuadas.

(6) Al retirar la nieve de la superficie del módulo fotovoltaico, utilice un trapeador para retirarla con cuidado. Evite...

Fenómeno de "parcialmente con nieve y parcialmente sin nieve" en los módulos fotovoltaicos. No retire la escarcha ni la nieve a la fuerza para evitar dañar el cristal de la superficie del módulo.

(7) Después de la limpieza, la superficie de vidrio del módulo fotovoltaico debe estar libre de polvo y suciedad.

2.2.4 Métodos de limpieza recomendados

(1) Tiempo de limpieza

La limpieza de los módulos debe realizarse temprano por la mañana, en días de polvo, por la noche o en días lluviosos (irradiación recomendada $\leq 200 \text{ W/m}^2$). La limpieza matutina o en días de polvo debe realizarse en un horario con poca luz solar (se recomienda limpiar los módulos cuando el inversor no esté en marcha). Evite que las sombras artificiales provoquen puntos calientes en el campo fotovoltaico.

En días nublados o lluviosos, la luz solar penetrará la fina capa de nubes y los módulos generarán voltaje. Es necesario prestar atención a la seguridad del personal para evitar riesgos.

(2) Ciclo y área de limpieza

Dado que las centrales fotovoltaicas a gran escala ocupan una gran superficie, la cantidad de módulos es enorme y el tiempo disponible para la limpieza es limitado, es necesario planificar y ejecutar las tareas de limpieza según el área específica, a fin de minimizar la mano de obra. La división del área de limpieza debe realizarse de acuerdo con la estructura eléctrica de la central y, al mismo tiempo, garantizar que cada limpieza cubra todos los módulos conectados a varias cajas de conexión e inversores.

Para el ciclo de limpieza, el cliente deberá evaluar la frecuencia de limpieza del módulo según la situación real del proyecto:

a) En zonas lluviosas, se recomienda limpiar al menos una vez cada 40-50 días; en zonas secas con poca lluvia, se recomienda limpiar al menos una vez cada 20-30 días.

b) Se recomienda limpiar la parte posterior del módulo bifacial al menos una vez cada medio año.

c) Cuando el módulo/celda esté parcialmente cubierto por suciedad, se deberá limpiar el módulo.

(3) Proceso de limpieza

Se recomienda que el trabajo de limpieza de rutina se realice mediante tres procesos: primero barrido, segundo raspado y tercero lavado.

Paso 1: Barrer

Se debe usar un paño seco (sin objetos duros) o un paño suave y limpio para eliminar el polvo y las hojas caídas de la superficie del módulo. Si no hay otros depósitos en la superficie del módulo y este se ha limpiado siguiendo este paso, no es necesario realizar los siguientes pasos.

Paso 2: Raspar

Si los módulos tienen adheridos objetos duros, como tierra, excrementos de aves, ramas y hojas de plantas, etc., deben limpiarse con un paño no tejido o un cepillo. No utilice objetos duros para raspar la zona. No raspe fácilmente la zona sin adherir objetos duros; simplemente retírelos.

Paso 3: Limpieza

Si hay manchas en la superficie de los módulos, como excrementos de aves, jugos de plantas, etc., o si la humedad del aire es demasiado alta y dificulta la eliminación del polvo, es necesario limpiarlos. Despues de rociar el agua de limpieza sobre la zona contaminada, utilice un cepillo para limpiarla simultáneamente. Si hay sustancias aceitosas, puede aplicar alcohol sobre la zona contaminada y cepillar después de que la solución penetre en los contaminantes. Si aún queda suciedad, puede utilizar un detergente comercial para vidrio y un paño no tejido para limpiarla.

Los módulos bifaciales sin marco suelen utilizar los mismos métodos de limpieza que los módulos comunes. Sin embargo, al no tener marco, es necesario considerar la deformación causada por la tensión externa durante el proceso de limpieza y evitar intervenciones a gran escala para evitar daños en el módulo o incidentes de seguridad.

Dado que la parte trasera del módulo fotovoltaico bifacial también genera energía, se recomienda limpiarla. El método de limpieza es el mismo que el de la parte frontal. Por seguridad, se recomienda apagar el módulo antes de limpiar la parte trasera. Al limpiar la parte trasera, no lave la caja de conexiones directamente con agua y asegúrese de que el conector esté limpio y seco.

2.2.5 Requisitos especiales de limpieza ambiental

(1) Nieve acumulada

Los módulos LONGi pueden soportar altas cargas de nieve (consulte el manual de instalación). Si necesita retirar la nieve para aumentar la potencia de salida, utilice herramientas que no dañen la superficie del módulo, como un cepillo, una fregona o una sopladora, y retire con cuidado toda la nieve para evitar que aparezcan manchas de nieve en el módulo fotovoltaico. No utilice agua caliente para verter el agua sobre los módulos fotovoltaicos, ya que el calor y el frío desiguales pueden dañarlos gravemente. No intente retirar la nieve congelada ni el hielo del módulo para evitar dañar su superficie de cristal.

(2) Zonas áridas y sin lluvia

En zonas áridas y sin lluvia, es probable que se acumule arena y polvo en toda la superficie del módulo, como se muestra en la figura siguiente. La frecuencia de limpieza debe determinarse según la acumulación de polvo. Si el módulo o la celda está parcialmente cubierto de suciedad, debe limpiarse. En centrales eléctricas pequeñas, se puede utilizar la limpieza manual siguiendo los pasos descritos anteriormente. En centrales eléctricas de gran tamaño, se pueden utilizar vehículos de limpieza de alta presión para impactar tangencial o positivamente los módulos fotovoltaicos y eliminar el polvo, o bien, se puede utilizar un equipo de limpieza automática aprobado por LONGi.

2.3 Limpieza de obstrucciones en módulos fotovoltaicos



(3) Zonas húmedas y lluviosas

En zonas húmedas y lluviosas, la superficie superior del módulo puede mantenerse limpia hasta cierto punto lavándola con agua de lluvia, pero es probable que quede una pequeña cantidad de agua y suciedad en el borde inferior. Este fenómeno es especialmente evidente en la instalación en un techo o en una fábrica con un ángulo de inclinación bajo, como se muestra en la figura siguiente. En este caso, la acumulación prolongada de agua en el borde inferior del módulo corroerá la superficie del vidrio, y el blindaje irregular del borde inferior provocará un calentamiento anormal en la zona. Aumente la frecuencia de limpieza según la situación. Si el módulo o la celda está parcialmente cubierto de suciedad, debe limpiarse.



2.2.6 Inspección después de la limpieza

- (1) Visualmente, el aspecto general de los módulos es limpio, brillante y libre de manchas.
- (2) No hay ningún rasguño evidente en la superficie del módulo.
- (3) No se observa ninguna grieta humana en la superficie del módulo.
- (4) No hay inclinación ni flexión del soporte del módulo después de la limpieza.
- (5) No hay daños en los módulos, como vidrio roto, lámina posterior rota, marco torcido o deformado, cables dañados, conectores desconectados o rotos y cajas de conexiones dañadas.
- (6) Verifique la calidad de la limpieza mediante el monitor de generación de energía.

2.3.1 Requisitos de limpieza de obstrucciones

- (1) Durante el funcionamiento de los módulos, no deben existir factores ambientales que proyecten sombras sobre el módulo y Bloquee los módulos; de lo contrario, se producirán puntos calientes en el módulo, lo que reducirá significativamente la potencia de salida. El apantallamiento a largo plazo puede causar riesgos de seguridad y dañar el módulo y las celdas debido a puntos calientes permanentes. Generalmente, en las centrales eléctricas de montaña hay mucha vegetación, por lo que es probable que la vegetación bloquee los módulos. Si se detecta esta situación durante el proceso de operación y mantenimiento, por favor, resuévalo a tiempo.



Sombra de la vegetación



Secado de cultivos

- (2) En el proceso de limpieza de obstrucciones, es necesario cumplir con las leyes nacionales, las regulaciones locales y los estándares de la industria, incluida la ley de producción segura, la ley de protección ambiental, los estándares nacionales y los códigos de energía, etc., para garantizar la seguridad de las personas y los sistemas de módulos fotovoltaicos y proteger el medio ambiente.
- (3) Si se utilizan inhibidores de vegetación para pulverizar, los medicamentos no deben contener componentes corrosivos u oxidantes para los módulos y el sistema, y deben evitar el contacto con el módulo.
- (4) Está estrictamente prohibido limpiar la obstrucción bajo condiciones climáticas extremas de viento fuerte, lluvia intensa o nieve intensa, y es necesario eliminar los módulos que puedan dañarse con herramientas u operaciones inadecuadas.
- (5) Las obstrucciones despejadas deben retirarse del área del conjunto fotovoltaico para su eliminación.
- (6) En el proceso de limpieza del refugio o vegetación, es necesario evitar el aplastamiento de los módulos que puede afectar la estabilidad de la cimentación de pilotes y columnas.

2.3.2 Inspección después de la limpieza de obstrucciones

- (1) Visualmente, la superficie receptora de luz del módulo no está bloqueada y se debe prestar atención al módulo bifacial para garantizar que la parte posterior no esté bloqueada.
- (2) La vegetación debe estar 5 cm por debajo del borde más bajo del módulo.
- (3) Se limpian los obstáculos en el sitio y los módulos fotovoltaicos no sufren daños.

03

Manejo de problemas de módulos

Durante el funcionamiento del módulo fotovoltaico, si el módulo falla, se clasifica según la responsabilidad de la falla y se pueden consultar los dos métodos siguientes:

3.1 Falla por defecto del módulo

Durante el período de garantía de los módulos, por problemas causados por defectos de los módulos, antes de desmontarlos y entregarlos, debe tomar fotografías de los problemas, los códigos de barras y las placas de identificación de los módulos y luego comunicarse de inmediato con LONGi o el distribuidor que compró los módulos para proporcionar la siguiente información para obtener servicio posventa:

- (a) Nombre del cliente
- (b) Descripción detallada
- (c) Materiales de prueba, incluidas fotografías o datos
- (d) El número de serie del módulo correspondiente
- (e) Comprobante de compra
- (f) Tipo de módulo
- (g) La ubicación del módulo

LONGi proporcionará sugerencias y soluciones de acuerdo con la garantía limitada correspondiente.

3.2 Falla por defecto no relacionado con el módulo

Si los módulos no se pueden utilizar con normalidad debido a una fuerza externa o una descarga eléctrica externa, debe dejar de usarlos inmediatamente y consultar con el instalador de su sistema para que los reemplace por módulos de rendimiento similar.

Puede desecharlos usted mismo de las siguientes maneras:

- (a) Siga los requisitos de las leyes y regulaciones locales y comuníquese con una organización que tenga las calificaciones para tratamiento inocuo para reciclar y manipular estos módulos.
- (b) Si su área está cubierta por el alcance comercial de PV Cycle, puede comunicarse con ellos para su manejo.

Revisión y fecha

Enero de 2024, versión 02