



# WALLBOX DC

Manual del usuario




Responsable		Data	Revisión/Versión
Elaboración	Rafael de S Vieira	10/06/2022	Versão 1.0
Revisión	Rafael de S Vieira	10/06/2022	Versão 1.0
Elaboración	Gilson de Souza P Jr	20/07/2023	Versão 2.0
Revisión	Rafael de S Vieira	28/08/2023	Versão 2.0
Elaboración	Gilson de Souza P Jr	25/09/2023	Versão 3.0
Revisión	Rafael de S Vieira	26/09/2023	Versão 3.0


## Información de seguridad

Para evitar daños en los equipos y vehículos, todo el personal que opere el equipo debe leer las precauciones de seguridad mencionadas en este manual. Debido a la variedad de procedimientos, herramientas, componentes y técnicas utilizadas en las reparaciones de estaciones de carga, y las diferentes formas en que el personal opera, este manual no puede predecir y proporcionar recomendaciones de seguridad para cada situación. Es responsabilidad del técnico de mantenimiento de la pila de carga entender completamente la pila de carga que se va a reparar, y utilizar los métodos de mantenimiento apropiados y los procedimientos de prueba razonablemente. Al realizar las pruebas, se deben utilizar métodos de manejo adecuados para evitar amenazas a la seguridad personal de usted y de otros en el área de trabajo, así como para evitar daños en el equipo que se utiliza o en la estación de carga

## Guía de Seguridad


Las instrucciones de seguridad se utilizan principalmente para prevenir lesiones personales y daños en el equipo. En todas las instrucciones de seguridad se utiliza un símbolo específico para indicar el nivel de peligro.

 **PELIGROSO:** Indica una situación de peligro inminente que, si no se evita (se evita), causará la muerte o lesiones graves al operador o transeúntes.

 **ADVERTENCIA:** Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita (se evita), causará la muerte o lesiones graves al operador o transeúntes.

### AVISO DE SEGURIDAD

La información de seguridad descrita aquí cubre todas las situaciones que Robinson Corporation conoce. Los Robinson no pueden saber, predecir o aconsejar sobre todos los posibles peligros. El operador debe asegurarse de que en ningún caso se llevará a cabo el mantenimiento sin dañar la seguridad personal.

 **PELIGROSO:** Cuando el cargador esté funcionando, no extraiga con fuerza el conector de carga. Sacar por la fuerza el conector de carga dañará el conector de carga y el vehículo, e incluso causará que las personas se electrocuten.

### AVISO DE SEGURIDAD:

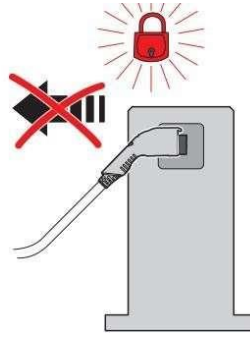
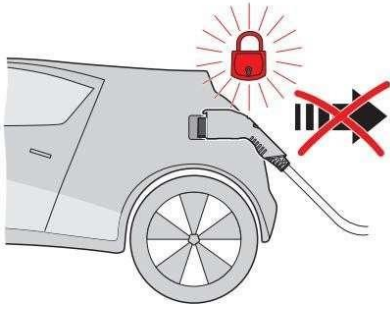
- Cuando el cargador esté en marcha, mantenga el área alrededor del cargador bien ventilado.
- No utilice el cargador directamente bajo la lluvia.
- No toque las partes activas de la pila de carga sin usar las medidas de protección correspondientes.
- En el área de trabajo, equipado con extintores especiales para gasolina, químicos, fuegos eléctricos, etc.

### AVISO DE OPERACIÓN:

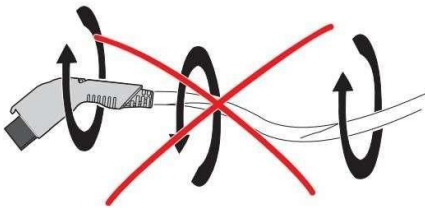
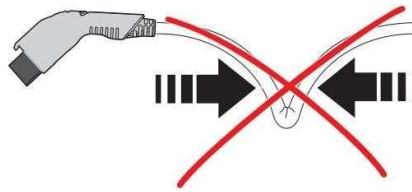
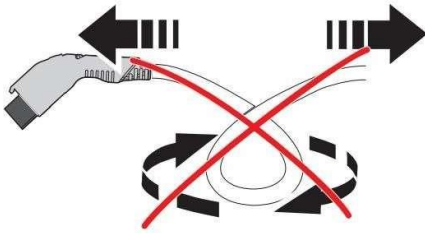
- No utilice el conector de carga en la lluvia o sumergirlo en agua.



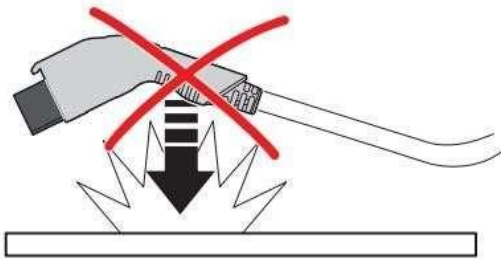
- No extraiga el conector de carga cuando la cerradura mecánica no esté presionada o el vehículo esté en carga.



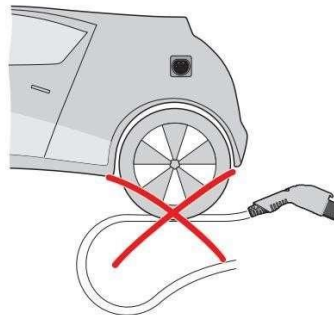
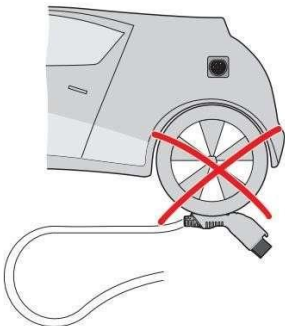
- No anude, doble, apriete o tuerza el cable de carga por la fuerza.



- No suelte el conector de carga



- No presione o aplaste fuertemente el conector de carga y el cable de carga.



# 1. Resumen de productos

Este producto es un cargador de corriente continua integrado que convierte la corriente alterna en la corriente continua que necesitan los vehículos eléctricos. Está conectado con la interfaz de carga del vehículo a través del conector de carga para proporcionar alimentación de CC para la batería del vehículo eléctrico.

Este producto adopta la última generación de sistemas de control de carga, que integra conversión de energía, control de carga, gestión, consulta, visualización y comunicación. Al comunicarse con el sistema de gestión de baterías (BMS) de los vehículos eléctricos, se da cuenta de un control inteligente de todo el proceso de carga.

Este producto adopta un diseño modular, tiene control, medición, comunicación, funciones de gestión y múltiples funciones de protección, proporciona una interfaz amigable hombre-máquina, Ethernet y/ o 4G y otras interfaces de comunicación, y puede comunicarse con el centro de monitoreo o el centro de administración de operaciones en tiempo real. Comuniquen y acepten los comandos de control y supervisen el estado de conexión del conector de carga en tiempo real para garantizar la seguridad personal y de la propiedad durante el proceso de carga.

## 1.1 Componentes principales

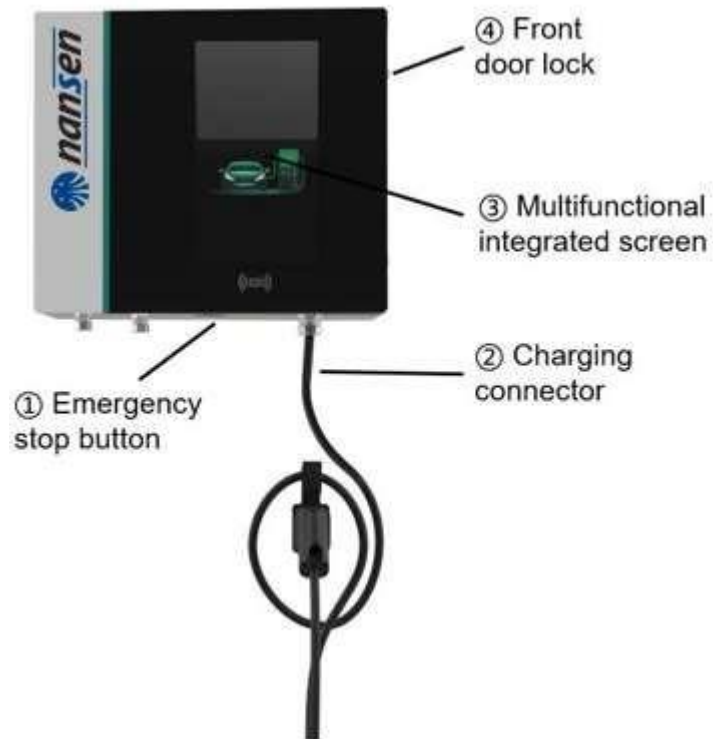


Figura 1-General vision del Wallbox DC

Tabla1 : Descripción de los componentes

N.	Componentes	Función
1	Botón de parada de emergencia	Botón de parada de emergencia
2	Conector de carga	Conectar con el vehículo, transmitir, tensión, corriente, comunicación, etc.
3	Pantalla multifuncional	HMI, deslizamiento de tarjeta, pantalla de estado del cargador
4	Cerradura de la Puerta delantera	Protección del gabinete, antirrobo

## 1.2 Especificação técnica

Característica	Description
Voltaje de entrada	480VAC (3P + N + PE)
Frecuencia	60hz
Tensión de salida	150 - 1000VDC
Corriente de salida	0 -200A
Factor de potencia	>0.98
Eficiencia	>94% a potencia nominal de salida
Conector	GBT
Protocolos de carga	Mode 4 -IEC-61851, ISO-15118, DIN 70121 GB/T 18487 2015, GB/T 20234 2015, GB/T 27930 2015
Longitud del cable	6m
Protección	NEMA 3S, IK10
Temperatura	máximo 55°C
Pantalla	Modo táctil de pantalla de 15,6".
Protocolo de comunicación para la integración.	OCPP 1.6
Control de acceso	RFID: ISO/CEI 14443A/B    Integración de sistemas y dispositivos para pago con tarjeta de crédito.
Enfriamiento	Aire
Comunicación	Ethernet   4G   Wifi
Protecciones a incluir: GFCI	RCD 20mA tipo A
Protecciones a incluir: Protección contra sobretensión	20 kA
Protecciones a incluir General	Sobretensión, subtensión, sobrecorriente, pérdida de fase, pérdida de tierra.
Protecciones a incluir: Salida corta	La potencia de salida se apaga cuando la salida está en cortocircuito
Protecciones a incluir: temperatura	Sensores de temperatura en el acoplador de carga y electrónica de potencia.
Parada de emergencia	Agregar y debería deshabilitar las salidas cuando se presiona.
Cumplimiento normativo	CE    EMC: EN 61000-6-1:2007, EN 61000-6-3:2007/A1:2011/AC:2012
Inclui dispositivo y sistema de pago con tarjeta de crédito.	
El producto ya viene con un pedestal para instalación en el suelo.	

## 2. Instrucciones de funcionamiento

El usuario carga el vehículo accionando la pantalla táctil. Información como el tiempo de carga y la consulta de datos de capacidad de carga se pueden mostrar visualmente en la pantalla de visualización.

### 2.1 Funcionamiento del proceso

1. Extraiga el conector de carga del soporte del cargador.

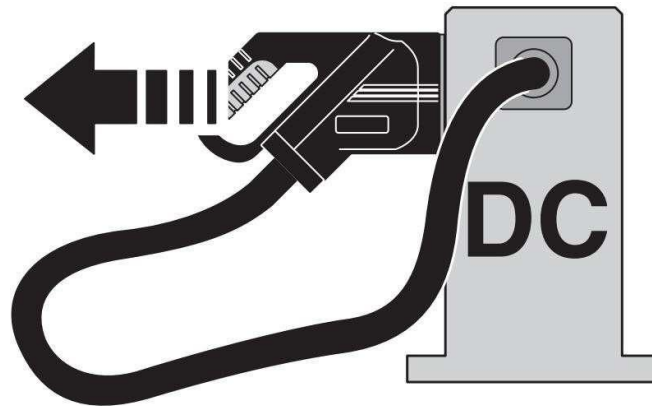


Figura 2-Sacar el conector del vehículo

2. Inserte el conector de carga en el puerto de carga del vehículo. El armario eléctrico en "desbloqueado" estado.

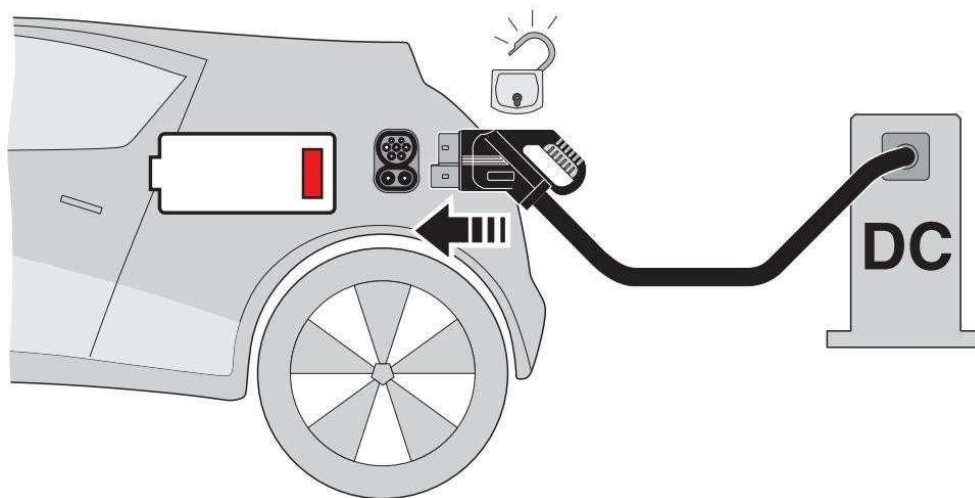


Figura 3-Insertar el conector del cargador en el vehículo



3. Haga clic en el botón **【Start】** o pase la tarjeta o el pequeño programa para escanear el código bidimensional (si esta función está disponible), comience a cargar, el armario eléctrico está en estado "bloqueado". Véanse los detalles en el capítulo 2.2.

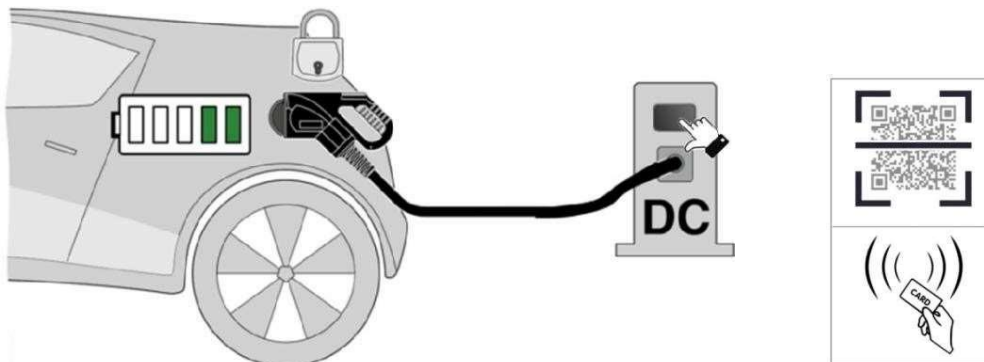


Figura 4-Empezar a cobrar

4. Cuando se completa la carga, la cerradura electrónica está "desbloqueada". Extraiga el conector de carga.

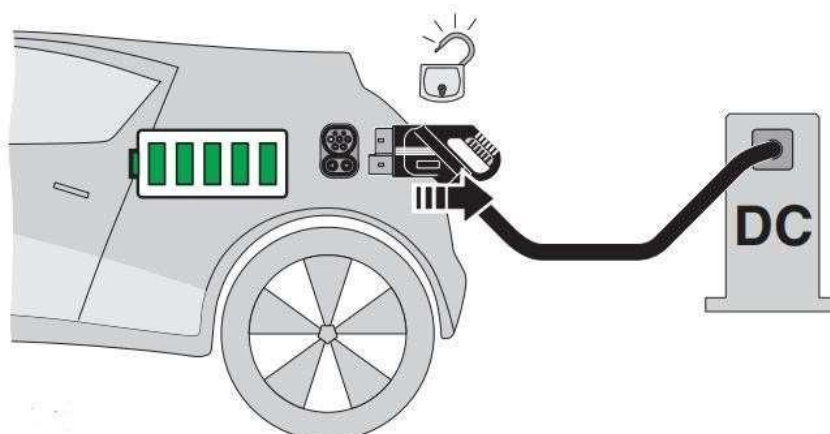


Figura 5-Acabo de carga

5. Vuelva a conectar el conector de carga a la pila de carga y recoja el cable de carga en el rack.

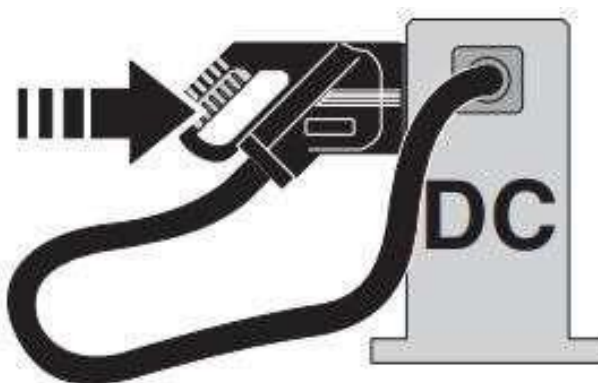


Figure 6-Carga completada

## 2.2 Vista de operación principal

### 2.2.1 【Standby】

La pantalla de espera es la pantalla inicial después de que se inicia el dispositivo de carga, como se muestra en la Figura 2-3. Inserte el conector de carga de acuerdo con la pantalla "Guía de operación", seleccione Una pistola, y la APP escaneará el código o deslizará la tarjeta para iniciar u otros modos de arranque.



Figura 7 - Pantalla de espera

### 2.2.2 【APP escanear o pasar la tarjeta】

En caso de carga de [APP Scan], escanea el código QR de la pantalla con tu teléfono móvil como se muestra en la Figura 2-4. Luego sigue las instrucciones de tu teléfono móvil. Si se carga mediante [tarjeta deslizante], coloque la tarjeta IC en el área de lectura de tarjetas del cargador para iniciar la carga.

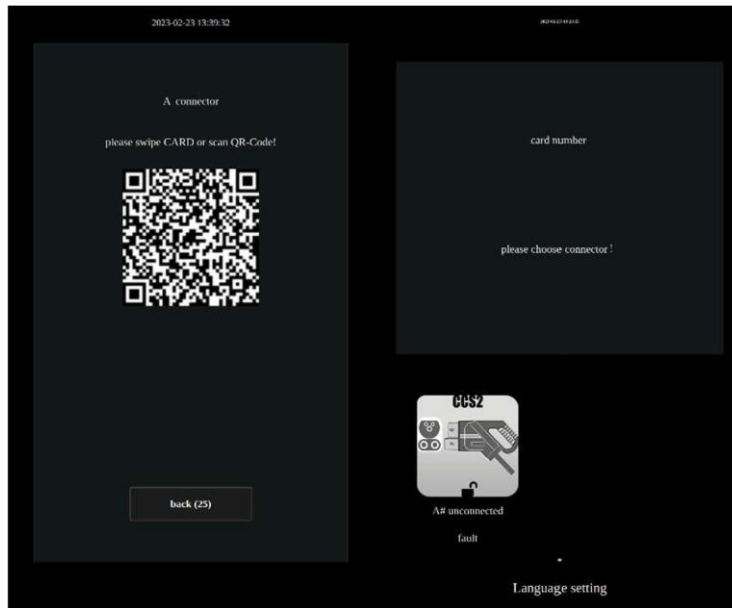


Figura 8-Pantalla pasar la tarjeta

### 2.2.3 【Iniciar carga】

Pantalla [Iniciar carga], como en la Figura 2-6, después de que la APP barre o pasa la tarjeta correctamente, se inicia la carga y el icono del conector de carga muestra la información de carga.



Figure 2-6

## 2.2.4 【Información de carga】

Pantalla [Información de carga], como se muestra en la Figura 2-7, haga clic en el icono del conector de carga en la pantalla [Iniciar carga], entrará en la pantalla [Información de carga].

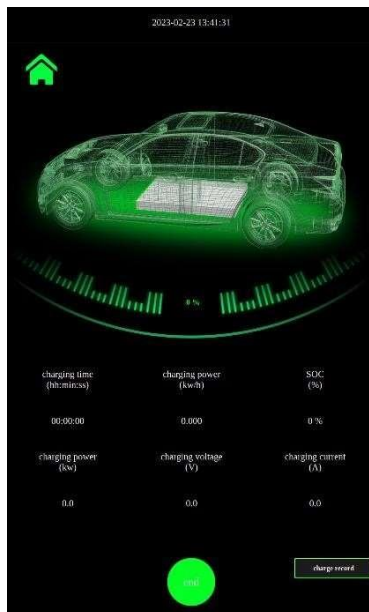


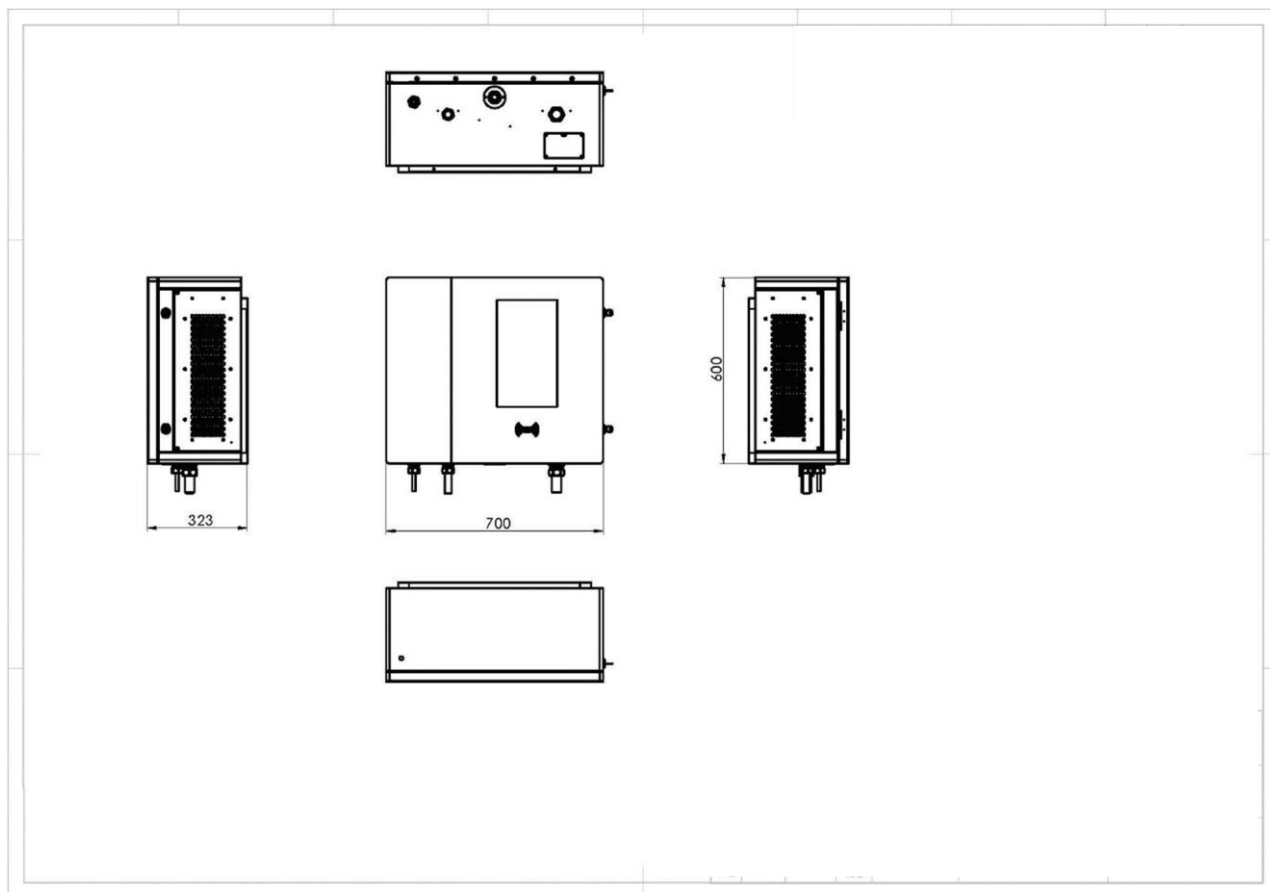
Figure 2-7

## 2.2.5 【Parar la recarga】

Deje de cargar Parar con la tarjeta deslizante, el cargador deja de cargar colocando la tarjeta IC en el área de lectura del cargador de nuevo; Apagado del modo APP, donde la carga se detiene con el software APP. Otros modos de cierre (acordado por ambas partes).

### 3. Instalación

#### 3.1 Dimensión

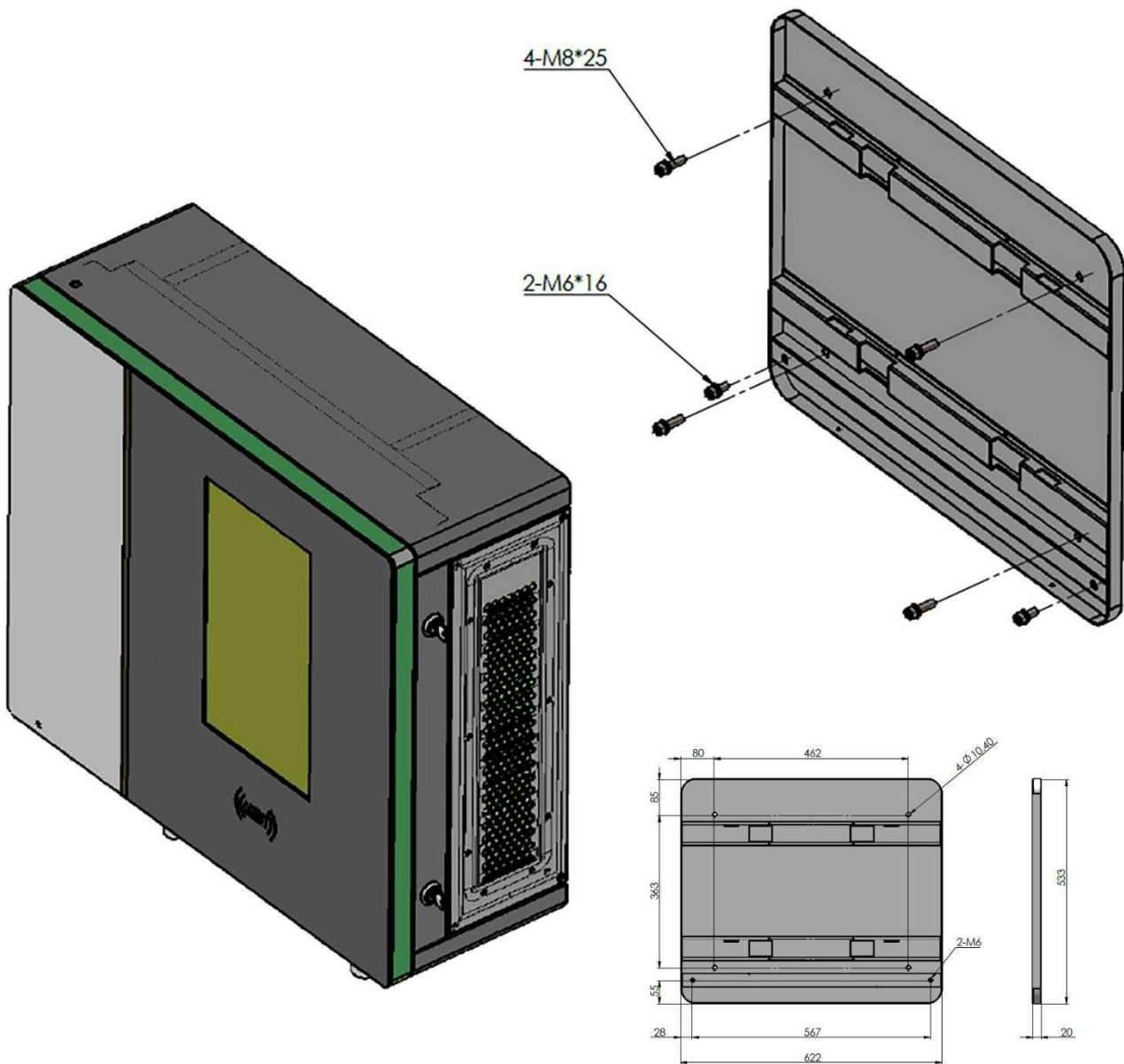


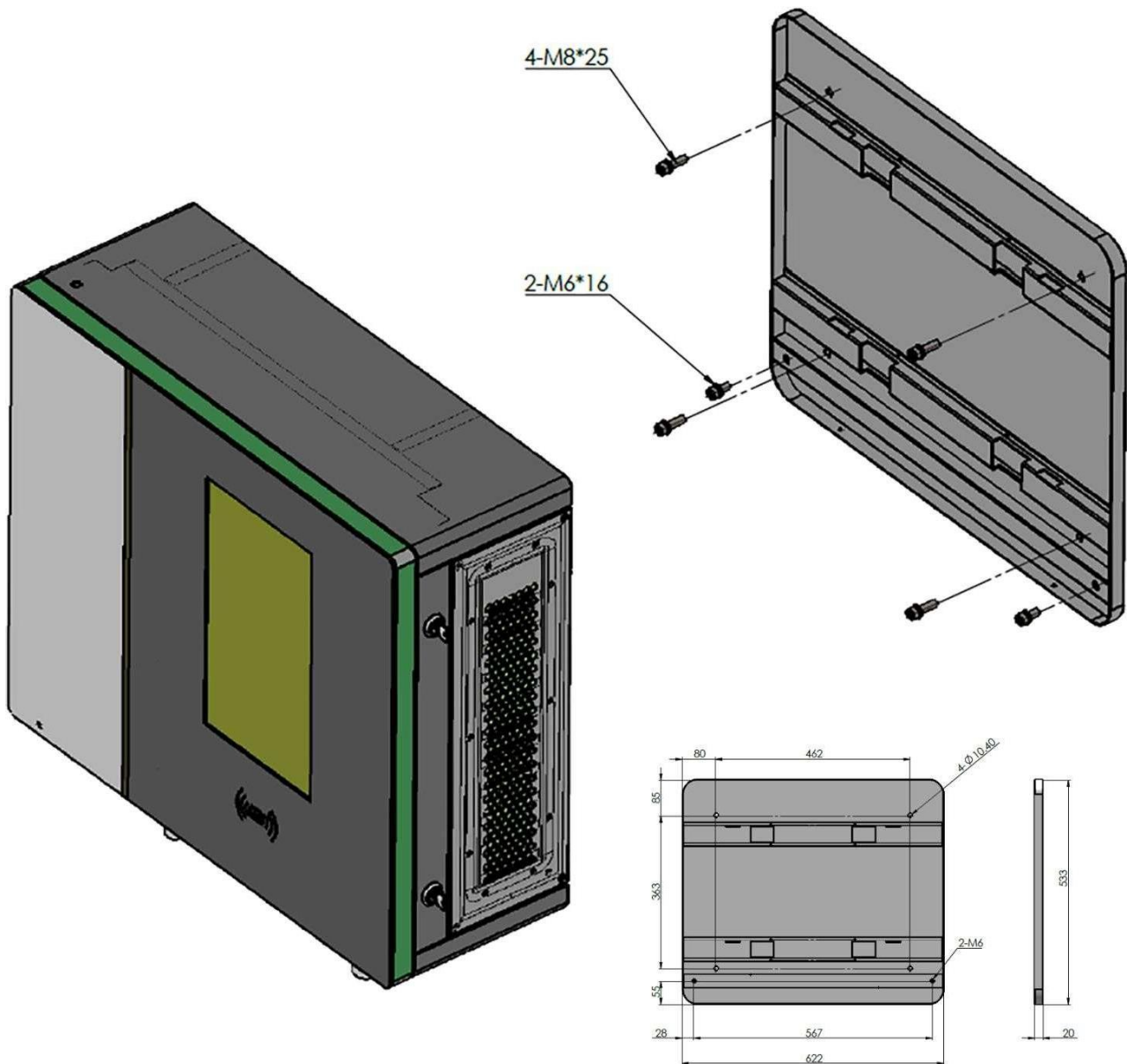
Dimension

Figure 3.1 Main datas

No	Item	Datas
1	Width	700mm
2	Hight	600mm
3	Thick	323mm
4	Material	Aluminum-zinc coated sheet, surface sprayed
5	Install mode	Anchor bolt fixed installation

### 3.2 Dibujo de instalación de cimentación





### 3.2.1 Entorno de la instalación

- (1) El área de instalación de la pila de carga debe cumplir con los requisitos de protección ambiental y seguridad contra incendios;
- (2) El área de instalación y los edificios públicos importantes o densamente poblados, tales como edificios de oficinas de órganos del partido y del gobierno, escuelas primarias y secundarias, jardines de infancia, hospitales ambulatorios y edificios para pacientes internos, grandes bibliotecas, reliquias culturales, museos, grandes gimnasios, teatros, etc. deben tener una seguridad razonable. distancia;
- (3) El área de instalación debe ser un área no colapsada. Cuando sea inevitable, se debe invitar a las unidades calificadas a realizar estudios, diseño y construcción del sitio (incluyendo pero no limitado al endurecimiento del suelo);
- (4) La pila de carga no debe instalarse en lugares con vibraciones severas o alta temperatura;

- (5) La pila de carga no debe instalarse en un lugar con gas polvoriento o corrosivo. Cuando no puede estar lejos, la pila de carga debe instalarse en el lado de barlovento de la dirección del viento predominante de la fuente de contaminación;
- (6) La pila de carga no debe estar cerca de lugares potencialmente peligrosos, y cuando esté adyacente a un edificio que esté en riesgo de explosión o incendio, debe cumplir las disposiciones pertinentes de GB50058;
- (7) La zona de carga debe tener ciertas condiciones de ventilación;
- (8) La instalación se suministra desde un transformador de potencia o un generador dedicado, y que no está conectado a líneas aéreas de baja tensión (LV);
- (9) La instalación está separada físicamente de los entornos residenciales por una distancia superior a 30 m o por una estructura que actúa como una barrera a la radiación;
- (10) El equipo cumple los límites de tensión de perturbación para sistemas electrónicos de alta potencia y equipo de potencia nominal > 75 kVA.

### **3.2.2 Condiciones de instalación**

---

- (1) La pila de carga debe ser instalada por personal de construcción profesional, y hacer un buen trabajo de trabajo de protección relacionado;
- (2) La disposición de las pilas de carga será conveniente para el funcionamiento del vehículo de carga y el personal de carga;
- (3) Al cargar varios vehículos al mismo tiempo, cada cargador y vehículo no afectará a la carga de otros cargadores y vehículos;
- (4) El espacio de funcionamiento alrededor de la zona de instalación de la pila no debe ser inferior a 1 metro;
- (5) Se recomienda que la altura de la base de instalación de la pila de carga sea superior a 1200mm por encima del suelo horizontal, y la inclinación vertical sea inferior al 5%;
- (6) Cuando la pila de carga se instala al aire libre, se debe instalar un techo que evite la lluvia y la nieve; Connection cables of charging piles include but are not limited to AC input cables, DC output cables, communication cables, etc. Professional construction personnel should lay the cables. It is recommended that cables be routed through trenches or Bridges. Armored cables are used for directly buried cables.
- (7) La disposición de las pilas de carga debe acortar la longitud de los cables de carga tanto como sea posible para ahorrar materiales y consumo de energía.
- (8) Los cables de conexión de las pilas de carga incluyen, entre otros, cables de entrada de CA, cables de salida de CC, cables de comunicación, etc. El personal de construcción profesional debe colocar los cables. Se recomienda que los cables se dirijan a través de zanjas o puentes. Los cables blindados se utilizan para cables enterrados directamente.



### 3.2.3 Método de instalación

(1) Medir la base del sitio de acuerdo con el tamaño del plan de cimentación. Cuando se ha completado el endurecimiento de tierra en el sitio, primero taladre 4 agujeros con un diámetro de 12 mm y una profundidad de 80 mm en la base de cemento de acuerdo con los requisitos de la plantilla de perforación, y luego inserte los pernos de expansión a través de la parte de expansión de la pared en los orificios perforados, y alinear las pilas. Coloque el agujero en la base de cemento y sujételo firmemente con pernos M8 60.

(2) Hay una conexión a tierra confiable entre la pila de carga y la base de cemento, y la resistencia a tierra debe ser  $4\Omega$ .

### 3.3 Entrada de CA

La línea primaria utiliza corriente alterna trifásica de cinco hilos como entrada y suministra energía al módulo de alimentación a través de un interruptor de protección contra fugas, un protector contra sobretensiones de 2 niveles y un contactor de CA. La función principal del módulo de potencia es convertir corriente alterna trifásica en corriente continua, es decir, CA a CC. Después de la confluencia, como la salida de CC de la pila de carga, la salida de CC es una sola salida, equipada con un medidor de CC y una barra de cobre de entrada de fusible Note AC, de izquierda a derecha, terminales P1, P2, P3, N corresponden a puntos de acceso L1, L2, L3, N (rojo verde amarillo), respectivamente.

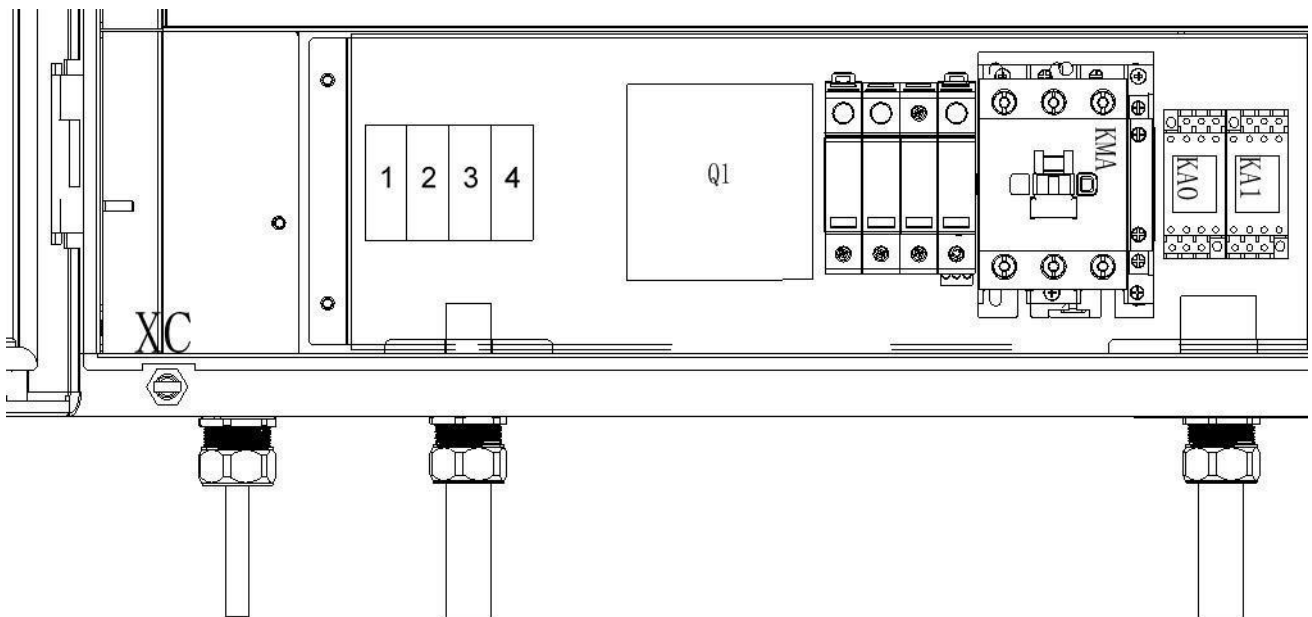


Figure 3.3 AC input cable connecting terminals

## 4. Fallas comunes y manera de tratar

Fault	Reason	Solution
<b>Over voltage</b>	1.The analog voltage is not calibrated	Recalibrate the voltage value in the data trim
	2.Parameter setting is not correct	Reset the abnormal point according to the technical agreement
<b>Over current</b>	1.Analoge current is not calibrated	Re-calibrate the current value in the data trim
	2. Parameter setting is not correct	Reset the abnormal point according to the technical agreement
<b>No current output</b>	1.DC contactor is damaged	If the DC contactor has 24V power supply, it means the contactor is damaged and can be replaced
	2. There is no 24V power supply for DC contactor	Find out if the 24V switching power supply is abnormal, if it is abnormal, replace it
	3.Analog data lost	Recalibrate the current analog
<b>Module faults</b>	1. AC input power failure	Check if the input is OK
	2. Output voltage is overload	When the alarm code is E06: check whether the module output is normal
	3. Input overvoltage, undervoltage and phase loss	When the alarm code is E02: Check whether the AC input is missing phase
	4. The internal fuse of module is disconnected	When the module communication fails and cannot be started, check the internal insurance status
<b>BMS telegram over-time</b>	1.Parameter setting is not correct	Reset the BMS connection time (usually 10S)
	2.CAN disconnected	Use a multimeter to measure the through end, find the breakpoint and connect it well
	3.BMS fault	Requires BMS manufacturers to coordinate solutions
<b>Display faults</b>	1.No 24V power supply	Restore 24V power
	2.No display of HMI	Replace the display cable or replace the display
<b>Communication module faults</b>	1.Communication is disconnected	Restore power to the isolator or replace the isolator
	2.Control unit damaged	Just replace
	3.485 Isolator damaged	Restore power to the isolator or replace the isolator
<b>E-Stop button faults</b>	1.E-Stop button damaged	Just replace
	2.E-Stop button loose	re-install
<b>Isolation faults</b>	1 with leakage 2 bad ground 3 modules are not running 4 The insulation value error of the vehicle end is relatively large	1. First, use an insulation meter to measure whether there is leakage. 2. Measure whether the power of the module is turned on. 3. Whether the power of the module is turned on. If there is power, it should be confirmed that there is a problem with the communication between the module and the sub-control board. 4 After the vehicle battery high-voltage contactor is closed, the inspection error of half the vehicle battery voltage and the insulation value of the charger shall be within plus or minus 50 volts

---

## 5. Servicio de mantenimiento

Para garantizar que el cargador mantiene su óptimo nivel de trabajo y condición, le recomendamos que lea cuidadosamente y cuide el producto de acuerdo con las instrucciones de cuidado proporcionadas en esta sección. El personal de mantenimiento y mantenimiento de la pila de carga debe someterse a una formación profesional que incluya, entre otros, la tecnología de carga de la pila y los conocimientos eléctricos. El personal que mantiene y mantiene la pila de carga debe usar herramientas de protección como guantes aislantes y zapatos de seguridad, y colgar señales de advertencia.

### 5.1 Precauciones de operación

---

- (1) Está prohibido desmontar y desmontar el gabinete de carga y la pila de carga sin autorización;
- (2) Está prohibido utilizar líquidos ácidos o limpiadores abrasivos para limpiar cualquier parte del gabinete de carga y la pila de carga, para no dañar la carcasa;
- (3) El gabinete de carga y la pila de carga deben usarse en un ambiente seco y ventilado, lejos de materiales inflamables y explosivos;
- (4) Evite que el gabinete de carga y la pila de carga se agiten fuertemente o se espongan continuamente a alta temperatura y humedad;
- (5) No cubra el gabinete de carga y la pila de carga durante el proceso de carga para evitar una temperatura ambiente excesivamente alta;
- (6) Está prohibido cargar baterías no recargables;
- (7) El intervalo entre dos arranques no es inferior a 20 segundos (cortar la potencia de entrada);
- (8) No debe haber agua estancada dentro de 2 metros del gabinete de carga y la pila de carga.
- (9) Al usar el conector de carga, está estrictamente prohibido usar fuerza bruta para arrastrar el cable del conector de carga para evitar torcer y anudar el cable del conector de carga y evitar que el giro del cable de la pistola de carga se caiga; después del uso, el cable del conector de carga debe ser enrollado y colgado en la posición designada, y la cabeza del conector de carga debe insertarse en el gabinete de carga. (Nunca use violencia para desconectar el conector de carga, la operación peligrosa causará lesiones graves)

### 5.2 Instrucciones de cuidado

---

- (1) Antes de reparar o mantener el equipo, se desconecta la fuente de alimentación principal del equipo;
- (2) Compruebe la apariencia del equipo para detectar colisiones y daños. Si el equipo que afecta el uso está dañado, por favor, repararlo antes de usarlo;
- (3) Compruebe si el módulo está en buen contacto con la base de potencia, y es normal observar que la distancia entre la entrada de CA y los terminales de salida de CC del módulo y el módulo es inferior a 1 mm;
- (4) Comprobar si los tornillos están sujetos, incluyendo, pero no limitado a disyuntor de caja de plástico, contactor de CA, Contactor de CC, cable de pistola de carga y otros tornillos de terminales de potencia.
- (5) Compruebe si el cable del conector de carga está dañado. Si está dañado o se cae, por favor, repararlo antes de usarlo; Check whether each pin of the charging connector head is normal, and focus on checking whether the positive and negative electrodes are free of burns, arcing and deformation. If there is any damage that affects the use, please repair it before using it;
- (6) Limpie regularmente el polvo dentro del gabinete de carga y de la pila de carga y del filtro de polvo ; el período de limpieza recomendado es de 6 meses. En áreas con ambientes hostiles, el período de limpieza puede ajustarse apropiadamente a un cuarto o menos.

---

(7) Compruebe si hay "acumulación de agua" dentro del equipo cada mes. Si la hay, límpiela con una toalla seca cuando se apague. Y asegurarse de que el equipo esté seco antes de usar el equipo; en el caso de ambientes hostiles (como zonas húmedas y lluviosas), se debe aumentar la frecuencia de las inspecciones;

(8) El filtro de polvo en la entrada de aire es una parte vulnerable, y debe limpiarse y reemplazarse regularmente para evitar afectar el efecto de disipación de calor y reducir la vida útil del gabinete de carga y la pila de carga; se recomienda que el ciclo de reemplazo no sea más de 12 meses, y el ciclo de reemplazo se requiere en entornos hostiles. Se puede ajustar adecuadamente a 6 meses. (1) El equipo se alimenta, y el experimento de carga se lleva a cabo de acuerdo con el proceso de operación de carga para verificar si cada módulo de carga se carga normalmente.

### **5.3 Precauciones de mantenimiento**

---

(1) Se prohíbe estrictamente a los no electricistas realizar trabajos de mantenimiento o conexión.

(2) Al reparar el equipo, es necesario llevar equipo de protección de seguridad aislante.

(3) El equipo de carga in situ, cargado o no, no está autorizado a ser reparado por una sola persona en servicio.

(4) Durante las operaciones de mantenimiento in situ, deben colgarse señales de advertencia.

(5) Corte la fuente de alimentación correspondiente y el mango de operación debe estar bloqueado o marcado.

(6) Los equipos y líneas de alta y baja tensión para la construcción in situ se instalarán y construirán de conformidad con el diseño de construcción y las normas técnicas de seguridad eléctrica pertinentes.

(7) Está prohibido conectar o cortar la alimentación con carga en la línea, y está prohibido operar con alimentación.

(8) Al medir la resistencia de aislamiento con un agitador, es necesario evitar que alguien toque la línea o el equipo que se está midiendo. Después de medir materiales y equipos capacitivos o inductivos, debe ser descargado. Está prohibido medir el aislamiento de la línea durante tormentas eléctricas.

(9) Use guantes aislantes y utilice el electroscopio según el nivel de tensión, y realice pruebas de electricidad en cada fase a ambos lados del equipo o en cada fase de la línea por separado. (3) Después de confirmar que el equipo o la línea no tiene energía, el equipo o la línea serán reparados y cortocircuitados.

(10) La instalación del cable de conexión a tierra debe llevarse a cabo por dos personas, el terminal de conexión a tierra debe conectarse primero, luego se debe conectar el terminal conductor y se debe invertir el orden de extracción. Se debe usar equipo de protección aislante al desmontar y conectar.

(11) El cable de conexión a tierra debe utilizar alambre de cobre blando sin soldadura con una sección transversal de no menos de 25 mm<sup>2</sup> y un clip de alambre especial. Está estrictamente prohibido utilizar el método de bobinado para la puesta a tierra y cortocircuito.

(12) Después de que se complete la revisión de equipos o líneas, el cable de tierra temporal de cortocircuito se puede quitar solo después de que se complete una inspección completa.

(13) Use varillas aislantes o mecanismos de transmisión para jalar y cerrar el interruptor de alto voltaje, y se deben usar guantes aislantes. Al operar al aire libre en días lluviosos, además de usar equipo de protección aislante, la varilla aislante debe tener una cubierta de lluvia y ser monitoreada por alguien. Está estrictamente prohibido tirar o cerrar el interruptor con carga.

(14) La carcasa metálica del equipo eléctrico debe estar puesta a tierra o a cero. El mismo dispositivo puede estar conectado a tierra y a cero. La misma red de suministro de energía no permite alguna puesta a tierra y algunos a cero.

(15) La altura general de los cables de alumbrado temporal y las lámparas en el lugar de construcción por la noche no debe ser inferior a 2,5 m, y las lámparas a prueba de explosiones deben utilizarse en lugares inflamables y explosivos. Los interruptores de iluminación, las tomas de luz, las tomas de corriente, etc., deben conectarse correctamente al cable en vivo y al cable neutro.

(16) Las líneas eléctricas que atraviesen la carretera y el suelo de la zona de construcción estarán enterradas bajo tierra y señalizadas. Las líneas eléctricas no se pueden enrollar en componentes metálicos como barras de acero para evitar fugas de electricidad después de la ruptura de la capa de aislamiento. Antes de enterrar en la carretera, se debe penetrar la tubería o se deben tomar otras medidas de protección para evitar daños por rodadura y accidentes.

(17) En la medida de lo posible, deben utilizarse aparatos de iluminación fijos para la iluminación de las obras de construcción. Además de garantizar un buen aislamiento, los accesorios de iluminación móviles no deben tener juntas. Deben fijarse en consecuencia cuando se utilizan. Cuando se mueve, la línea (cable) no se puede arrastrar sobre el objeto de metal, y debe retirarse y almacenarse a tiempo después de su uso.