



www.insize.com



**9501-1200
MEDIDOR DE ESPESOR
DE RECUBRIMIENTO
MANUAL DE FUNCIONAMIENTO**

POR FAVOR, ESCANEE EL
CÓDIGO QR PARA VER EL
VÍDEO DE FUNCIONAMIENTO
DE LOS PRODUCTOS.



VIDEO



1. Introducción

El instrumento es un tipo de medidor portátil, capaz de medir de forma rápida, no destructiva y precisa el espesor del recubrimiento y el material de revestimiento. Es adecuado tanto para uso in situ como en laboratorio. Mediante el uso de diferentes sondas, el medidor puede realizar muchos tipos de mediciones. Se puede aplicar de forma integral a la fabricación, el procesamiento de metales y la industria química, así como a la inspección comercial. Es indispensable para la protección de la mayoría de los materiales.

Características:

- Se han adoptado dos métodos de medición del espesor, el medidor se puede aplicar a la medición del espesor de recubrimientos no magnéticos sobre sustratos metálicos magnéticos, así como a recubrimientos no conductores sobre sustratos metálicos no magnéticos.
- Se pueden utilizar sondas de varios tipos (F1, N1, F1/90°, F10).
- Hay dos modos de medición disponibles: CONTINUO y ÚNICO.
- El módulo Bluetooth inalámbrico integrado permite conectar impresoras y módulos de transmisión de datos.
- Función de envío de datos con un solo clic, que permite enviar los resultados de las mediciones a un software estadístico o a Excel.
- 5 valores estadísticos: valor medio (MEAN), valor máximo (MAX), valor mínimo (MIN), desviación estándar (S. DEV).
- Se pueden utilizar 2 métodos para calibrar el medidor, y el error del sistema de la sonda se puede corregir mediante el método de calibración básico.
- Función de almacenamiento: se pueden almacenar 600 resultados de medición.
- Función de eliminación: elimina los datos dudosos que se producen en la medición, así como todos los datos del área de memoria para realizar una nueva medición.
- Se puede establecer un límite: capaz de alertar automáticamente cuando los valores de medición superan el límite.
- Indicación de bajo voltaje.
- Indicación sonora durante el funcionamiento.

- Con la función de advertencia de error, la advertencia de error se puede llevar a cabo a través de la pantalla o mediante un zumbido.
- Hay dos modos de apagado disponibles: modo de apagado manual y modo de apagado automático.

1.1 Principios de medición

El medidor adopta dos métodos de medición de espesor: el método magnético y el método de corrientes parásitas. Es capaz de medir el espesor de recubrimientos no magnéticos (aluminio, cromo, cobre, esmalte, caucho, pintura, etc.) sobre sustratos metálicos magnéticos (acero, hierro, aleaciones, acero de dureza magnética, etc.), así como el espesor de recubrimientos no conductores (esmalte, caucho, pintura, plástico, etc.) sobre sustratos metálicos no magnéticos (cobre, aluminio, zinc, estaño, etc.).

a) Método magnético (sonda F)

La sonda y el sustrato metálico magnético forman un circuito magnético cerrado cuando la sonda entra en contacto con el recubrimiento; la resistencia magnética del circuito magnético cerrado varía debido a la existencia del recubrimiento no magnético. El espesor del recubrimiento se puede medir a través de la variación de la resistencia magnética.

b) Método de corrientes parásitas (sonda N)

La corriente alterna de alta frecuencia genera un campo electromagnético en la bobina de la sonda; cuando la sonda entra en contacto con el recubrimiento, se forman corrientes parásitas en el sustrato metálico, y estas corrientes tienen un efecto de retroalimentación en la bobina de la sonda. El espesor del recubrimiento se puede calcular midiendo el efecto de la retroalimentación.

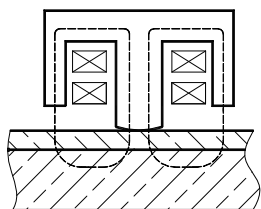


Fig. 1-1
Principio del método del magnetismo

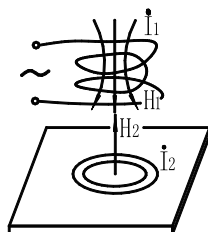
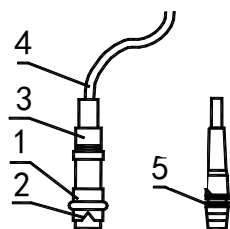


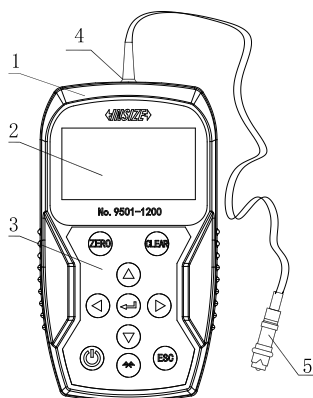
Fig. 1-2
Principio del método de corrientes parásitas

1.1.1 Nombre de cada parte de la sonda



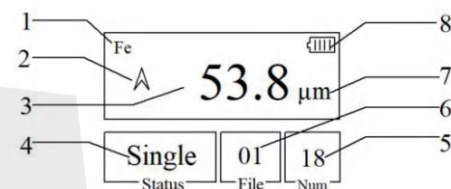
1. Manguito de posicionamiento
2. Ranura en V en la sonda
3. Manguito de carga
4. Cable de conexión
5. Enchufe

1.1.2 Nombre de cada parte del medidor



1. Unidad principal
2. Pantalla
3. Teclado
4. Conector de sonda
5. Sonda

1.1.3 Visualización en pantalla



No	Nombre	Contenido	Descripción detallada	Observaciones
1	Métodos de medición	Fe	Método del magnetismo	
		nFe	Método de corrientes parásitas	
2	límite	▲▼	Indicación del límite superior e inferior.	
3	Medición Resultado	0.0-99.9	<100μm, resolución: 0.1μm	
		100-1250	≥100μm, resolución: 1μm	
4	Modo de prueba	Single	Medición única	
		Contin.	Medición continua	
5	Número de registros	01-100		Cada archivo
6	Número de archivos	00-05		6 archivos en total
7	Unidad	μm mil		
8	Nivel de batería			

1.1.4 Especificaciones

Rango de medición y error de medición (véase el apéndice)

Entorno de aplicación:

Temperatura de funcionamiento: -10~50 °C, temperatura de almacenamiento: -30~70 °C

Humedad: 20 % ~0 % HR

Sin campos magnéticos fuertes.

Fuente de alimentación: 2 pilas AA de 1,5 V.

Dimensiones: 135 × 77 × 32 mm.

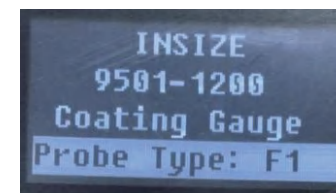
Peso de la unidad principal: aproximadamente 172 g.

2. Funcionamiento

Debe leer atentamente la sección Calibración y los factores que afectan a la precisión de la medición antes de utilizar el medidor.

2.1 Pasos básicos

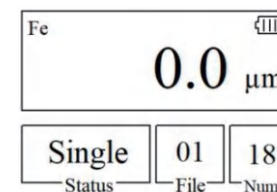
- Prepare el objeto que se va a someter a prueba.
- Inserte el conector de la sonda en la toma de sonda del cuerpo principal.
- Coloque la sonda en un espacio abierto y pulse la tecla "  " para encender el aparato.
- Compruebe automáticamente el tipo de sonda. La interfaz es la siguiente:



- Compruebe el voltaje de la batería.

Notas:

- El símbolo de la batería parpadeará si la capacidad de la batería se agota. El usuario debe sustituir las pilas lo antes posible.
- Retire las pilas si no va a utilizar el instrumento durante un periodo prolongado. En circunstancias normales, el instrumento muestra el valor de la medición anterior después de encenderse. Por ejemplo:



- f) Si es necesario realizar una calibración, elija el método adecuado para hacerlo. (Véase Calibración)
- g) Comience a medir. Coloque rápidamente la sonda en contacto con la superficie sometida a prueba en posición vertical y presione ligeramente. Con un sonido de zumbido, el valor medido se mostrará en la pantalla. Levante la sonda y realice la siguiente medición.

Lista de operaciones clave

Nombre	Función	Observaciones
CERO	Calibración cero	
	Envío de resultados de medición por Bluetooth.	para la transferencia manual de datos individuales
	Menú/Confirmar	Pulsar brevemente una vez
	Cambiar idioma	En la interfaz de medición, mantenga pulsado durante 6 segundos.
ESC	Cancelar/Salir	
CLEAR	Elimine el último datos medidos	Bajo interfaz de medición, 1 st pulsación corta
CLEAR	Borrar todos los datos medidos en el archivo actual, incluyendo sus valores estadísticos, de calibración y de límite	Bajo interfaz de medición, 2 nd pulsación corta
↑ ↓ → ←	Ajuste digital	
	Potencia Encendido/Apagado	

Nota:

- Si la sonda es inestable durante la medición, aparecerá un valor claramente cuestionable. Se puede eliminar pulsando la tecla "CLEAR".
- La función de la tecla "CLEAR" se puede aplicar tanto al trabajo fuera de línea como a la transmisión de datos con Excel, eliminando únicamente los datos relacionados.

almacenado en la unidad principal
2.2 Operaciones del equipo de prueba

2.2.1 Modo de prueba: (Único ⇔ Continuo)

- Modo de medición única: cada vez que la sonda entra en contacto con el objeto sometido a prueba, el valor medido se muestra con una indicación sonora.
- Modo de medición continua: no es necesario levantar la sonda durante la medición dinámica. Además, no se emite ningún sonido durante la operación. La pantalla muestra los valores medidos parpadeando.

2.2.2 Guardar número de archivo.

Los valores medidos se almacenan automáticamente en el grupo especificado, 6 grupos en total (00-05). Cada grupo puede almacenar 100 valores. Se pueden personalizar instrumentos de almacenamiento de alta capacidad.

2.2.3 Comm BPS

Se incluyen 4 tipos de Comm BPS: 2400/4800/9600/115,2 K. Para obtener más información, consulte la introducción sobre salida de datos e impresión de datos.

2.2.4 Límite de tolerancia

Se puede establecer un valor límite superior y un valor límite inferior para cada grupo, 6 grupos en total.

Notas:

- Cada grupo puede tener diferentes límites de tolerancia.
- Se emitirá una advertencia cuando el resultado de la medición esté fuera de los límites.
- Tanto los resultados de medición fuera de los límites como los demás se almacenarán juntos y se utilizarán para realizar cálculos estadísticos.

2.3 Administrador de memoria

Nombre	Función	
Estadísticas de datos	MEAN	Valor medio
	S.DEV	Desviación estándar
	MAX	Valor máximo
	MIN	Valor mínimo
Ver ahora Archivo	Mostrar todos los valores medidos para el grupo actual.	
Eliminar ahora el archivo	Eliminar todos los valores medidos en el grupo actual	
Eliminar todos los archivos	Eliminar todos los valores medidos almacenados en todos los grupos.	
Del. Calibrar datos	Elimine los datos de calibración almacenados en la unidad principal, incluida la calibración cero y la calibración de 1 o 2 puntos.	

Nota: Los datos básicos de calibración de 5 puntos de la sonda se almacenan dentro de la sonda.

Cualquier operación de eliminación no cambiará eso.

2.4 Función de impresión

Nombre	Función
Imprimir actual	Imprimir los resultados y valores estadísticos del grupo actual.
Imprimir todo Mem	Imprimir los resultados y los valores estadísticos de todos los grupos.

Condición previa: En System Set (Configuración del sistema), "Auto Trans " (Transferencia automática) está desactivado y "Auto Print " (Impresión automática) está activado.

2.5 Configuración del sistema

Nombre	Opciones	Función
Guardar Auto	OFF	
	ON	Guardar automáticamente los resultados de los datos en el grupo actual.
Tecla Sonido	OFF	
	ON	Sonido de aviso al pulsar la tecla o al realizar una medición

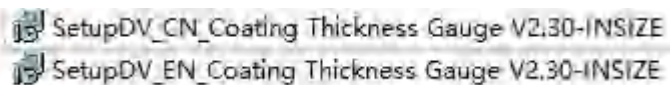
Sonido de advertencia	OFF	
	ON	Sonido de aviso cuando se supera el límite.
Transmisión automática	OFF	
	ON	Envíe automáticamente los resultados de las mediciones a EXECL o a un software estadístico.
Impresión automática	OFF	
	ON	Transferencia automática de datos a la impresora
Suspensión automática	OFF	Siempre trabajando
	ON	Apagado automático cuando no hay actividad durante 300 segundos
Bluetooth	OFF	
	ON	La función de impresión y la función de transmisión de datos a través de Bluetooth estarán disponibles para su uso.
Automática Del.	OFF	Después de almacenar 100 datos, los nuevos resultados de medición ya no se guardarán.
	ON	Guarde siempre los últimos 100 resultados de medición.
Unidad de distribución	um	Unidad: um (sistema métrico)
	uin	Unidad: milésima parte (sistema imperial)
Modo de comunicación	Mas	Modo maestro Para la conexión con micro impresoras o receptor
	Sla	Para la conexión con aplicaciones móviles
Enviar unidad	OFF	Enviar solo los valores de los resultados de los datos.
	ON	Enviar tanto los resultados de los datos como la unidad de medida.
Automática LF	OFF	En el caso de que los datos se hayan enviado a Excel sin unidad, el carácter final es 0X0D.
	ON	En el caso de que los datos se enviaran a Excel con unidad, el carácter de fin es 0X0D, 0X0A.

2.6 Salida de datos al software estadístico

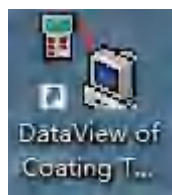
El instrumento debe conectarse al ordenador mediante el cable estándar suministrado. Comm BPS es 2400. Además, el programa de configuración del software estadístico y su controlador deben copiarse desde el disco U estándar suministrado e instalarse en el ordenador.

Pasos de la operación:

1. Copie el programa de instalación y el controlador desde la unidad U al ordenador D:\
2. Haga doble clic en el programa de instalación para iniciar la instalación en D:\, "_CN_" es la versión en chino, "_EN_" es la versión en inglés.



3. Durante la instalación, se puede seleccionar la creación de un acceso directo en el escritorio. Una vez completada la instalación, aparecerá el siguiente icono de acceso directo.



4. Haga doble clic en el acceso directo anterior, seleccione el número de puerto COM correcto >> haga clic en el botón "CONN" >> haga clic en el botón "START" (INICIAR) y se procederá a la transferencia automática de datos al software estadístico. La cantidad máxima de registros de medición es de 65535. Otras operaciones en el software estadístico:
 - STOP: detiene la transferencia automática de datos.
 - SAVE: guarda los datos transferidos en el software; se puede marcar el tipo de sonda (sensor) y los comentarios.
 - LOAD: se pueden cargar los datos guardados anteriormente en el software; se pueden seleccionar por número, hora, sensor y comentarios.
 - PRINT: los datos medidos se pueden imprimir en un informe en papel o en un archivo PDF.

- ARCHIVO: Descarga los datos almacenados desde la unidad principal al software.
- LÍMITE: Establece el límite de tolerancia para la evaluación visual. Si el resultado medido está fuera del límite, el color de esa barra será rojo.

2.7 Salida de datos a Excel en el ordenador.

- Por Bluetooth.
Se necesita el receptor ISR-C300-RECEIVER. Los cuatro tipos de Comm BPS son adecuados.

Pasos de funcionamiento:

1. Apague el botón de encendido del receptor. El botón de encendido se encuentra en el lateral del receptor. Pulse el botón situado cerca del puerto USB. Después de conectarlo al ordenador, se verá una luz azul en el orificio de la luz indicadora.
2. Asegúrese de que la opción "Bluetooth" esté activada en la configuración del sistema de la unidad principal; la unidad principal se conectará automáticamente con el receptor. Cuando la conexión se haya establecido correctamente, se podrá observar el encendido y apagado regular de la luz azul a través del orificio de la luz indicadora. Si la conexión falla, se podrá observar un parpadeo continuo de la luz azul a través del orificio de la luz indicadora.
3. Una vez que el instrumento se haya conectado correctamente con el receptor, seleccione la celda en Excel a la que desea transferir los primeros datos medidos y se iniciará la transferencia automática de datos. Después de introducir los datos medidos, la celda seleccionada pasará a ser la siguiente.

Si el estado de "Auto Trans" en la configuración del sistema está desactivado, el modo manual

La transferencia de datos única se puede realizar pulsando brevemente el botón Bluetooth del teclado.

Si el estado "Auto Trans" en System Set está activado, se puede proceder a la transferencia automática de datos a Excel.

- Mediante cable opcional
Es necesario utilizar tanto el ISR-C300-RECEIVER como el 9501-1200-CABLE. En este caso, la velocidad de transmisión adecuada es de 115,2 K.

Pasos de funcionamiento:

1. Apague el botón de encendido del receptor.
El botón de encendido se encuentra en el lateral del receptor. Pulse el botón situado cerca del puerto mini. Después de conectarlo al ordenador, no se detectará ninguna luz en el orificio de la luz indicadora.
2. Asegúrese de que la opción "Bluetooth" esté desactivada en la configuración del sistema del instrumento.
3. Conecte el instrumento al receptor mediante el cable 9501-1200-CABLE y conecte el receptor al ordenador mediante el puerto USB.
4. Seleccione la celda de Excel en la que desea transferir los primeros datos medidos para iniciar la transferencia automática de datos. Después de introducir los datos medidos, la celda seleccionada pasará a ser la inferior. (En cuanto a la transferencia manual de datos individuales y la transferencia automática de datos, las operaciones son las mismas que en "Por Bluetooth".

2.8 Salida de datos a la impresora

Tomemos como ejemplo la impresora ISR-C002-PRINTER.

- Por Bluetooth
Los cuatro tipos de Comm BPS son adecuados.

Pasos de funcionamiento:

1. Apague el botón de encendido de la impresora.
No hay un botón de encendido individual para Bluetooth, una vez que la impresora está encendida, el Bluetooth está disponible para funcionar.
2. Asegúrese de que "Bluetooth" esté activado en la configuración del sistema de la unidad principal.
3. La unidad principal se conectará automáticamente con la impresora. Cuando la conexión se haya establecido correctamente, la luz indicadora situada junto a la marca "BT" se encenderá en azul.
Si "Bluetooth" está desactivado en la unidad principal, la conexión fallará y la luz indicadora situada junto a la marca "BT" permanecerá apagada.
4. Otros ajustes del sistema en la unidad principal.
Transferencia manual de datos únicos: "Auto Trans" está desactivado, "Auto print" está desactivado, pulse brevemente el botón Bluetooth del teclado. Transferencia automática de datos: "Auto Trans" está desactivado, "Auto print" está activado.
- 5. Medición e impresión

Mediante cable opcional

Se necesita el cable opcional 9501-1200-CABLE. Solo 115,2 K es la velocidad de comunicación adecuada para este caso.

Pasos de funcionamiento:

1. Apague el botón de encendido de la impresora
2. Asegúrese de que la opción "Bluetooth" esté desactivada en la configuración del sistema del instrumento.
3. Conecte el instrumento a la impresora mediante el cable 9501-1200-CABLE.
4. Configuración del sistema de la unidad principal.
Transferencia manual de datos individuales: "Auto Trans" desactivado, "Auto print" desactivado, pulse brevemente el botón Bluetooth del teclado. Transferencia automática de datos: "Auto Trans" desactivado, "Auto print" activado.
5. Medición e impresión.

3. Calibración

Para medir el espesor con precisión, es necesario calibrar el instrumento en el lugar de medición.

3.1 Estándares de calibración

Como estándares de calibración se pueden utilizar láminas con espesor conocido o muestras con espesor de recubrimiento conocido. Se denominan estándares para abreviar.

a) Lámina de calibración.

En cuanto al método magnético, "lámina" se refiere a una lámina o hoja metálica o no metálica no magnética. En cuanto al método de corrientes parásitas, se suele utilizar una lámina de plástico. La lámina es adecuada para calibrar superficies curvas. Es más adecuada que la muestra estándar con recubrimiento.

b) Muestra estándar con recubrimiento.

Se selecciona como muestra estándar un recubrimiento de espesor conocido, adherido de manera uniforme y sólida al sustrato. En cuanto al método magnético, el recubrimiento es no magnético; y en cuanto al método de corrientes parásitas, el recubrimiento es no conductor.

3.2 Sustrato

a) Para el método magnético, el magnetismo y la rugosidad de la superficie del metal del sustrato estándar deben ser similares a los del metal del sustrato del objeto que se va a someter a ensayo. En cuanto al método de corrientes parásitas, las propiedades eléctricas del metal del sustrato estándar deben ser similares a las del sustrato del objeto que se va a someter a ensayo. Para demostrar la aplicabilidad del sustrato estándar, es necesario comparar las lecturas del estándar

sustrato y el sustrato del objeto que se va a someter a ensayo.

b) Si la curvatura del recubrimiento que se va a someter a ensayo es demasiado grande para calibrarla sobre una superficie plana, la curvatura de la muestra estándar recubierta o la curvatura del metal del sustrato colocado debajo de la lámina estándar debe ser la misma que la curvatura del objeto que se va a someter a ensayo.

3.3 Métodos de calibración

A continuación se indican los métodos de calibración que pueden adoptarse en la medición: calibración cero, calibración de dos puntos y calibración básica. La calibración de dos puntos incluye el método de una lámina y el método de dos láminas. La calibración básica es para la sonda.

3.3.1 Calibración cero

Este método es aplicable a todas las sondas.

a) Realice una medición en el sustrato, la pantalla mostrará " $x \cdot \mu\text{m}$ ".

b) Pulse la tecla "ZERO" y la pantalla mostrará "0,0". La calibración habrá finalizado y se podrá realizar la medición.

c) Se pueden repetir los pasos a) y b) para obtener un punto cero más preciso y una medición de alta precisión. La medición puede comenzar una vez completada la calibración del punto cero.

3.3.2 Calibración de dos puntos.

3.3.2.1 Método de una lámina.

Es adecuado para mediciones de alta precisión, piezas pequeñas, acero templado y acero aleado.

a) En primer lugar, realice la calibración del punto cero según el procedimiento mencionado anteriormente.

- b) Realice una medición en una lámina estándar cuyo grosor sea aproximadamente equivalente al grosor estimado del recubrimiento que se va a medir. La pantalla mostrará <xx.xµm>.
- c) Corrija las lecturas con las teclas " ↑ " y " ↓ " para que coincidan con el valor estándar. La calibración habrá finalizado y se podrá realizar la medición.

Notas:

1. Aunque el valor resultante sea idéntico al de la hoja estándar, es necesario pulsar las teclas " ↑ " y " ↓ " (por ejemplo, pulsar " ↑ " una vez y " ↓ " otra vez). Esta nota se aplica a todos los métodos de calibración.
2. Para realizar una calibración de dos puntos con precisión, repita los procedimientos b) y c) para mejorar la precisión de la calibración y reducir los errores accidentales.

3.3.2.2 Método de dos láminas

Las dos láminas estándar deben tener un grosor diferente de más de tres veces. El grosor estimado del recubrimiento que se va a medir debe estar entre los dos valores de calibración. Este método es especialmente adecuado para realizar mediciones en superficies rugosas tratadas con chorro de arena y para mediciones de alta precisión.

- a) En primer lugar, realice la calibración del punto cero.
- b) Realice una medición en la lámina estándar más fina. Corrija las lecturas con las teclas " ↑ " y " ↓ " para que coincidan con el valor estándar.
- c) A continuación, realice una medición en la lámina estándar más gruesa y corrija las lecturas con las teclas " ↑ " y " ↓ " para que coincidan con el valor estándar. La calibración ha finalizado y se puede realizar la medición.

Precaución:

1. Es necesario volver a realizar la calibración en los siguientes casos:

- ◆ Se ha introducido un valor erróneo durante la calibración.
- ◆ Error de funcionamiento.
- ◆ Se ha cambiado la sonda.

2. La calibración del punto cero y la calibración de dos puntos se pueden repetir varias veces para obtener valores más precisos y mejorar la precisión de la medición. Sin embargo, la fase de calibración se detendrá una vez que se realice una medición en este proceso.

3.4 Corrección de la calibración básica

Durante la medición, si el error supera significativamente el rango establecido, se debe volver a calibrar la línea de la sonda, lo que se denomina calibración básica.

En los siguientes casos, es necesario realizar la calibración básica:

1. Punta de la sonda desgastada
2. Una nueva sonda
3. Aplicación especial

Para finalizar la calibración básica, es necesario calibrar 6 espesores, es decir, el punto cero y 5 puntos distribuidos dentro del rango de medición.

Pasos de calibración:

Paso	Operación	Mostrado No.
1	Pulse el botón Intro para acceder al menú, y seleccione Calibración.	00
2	Mida el sustrato.	00
3	Pulse la tecla CERO del teclado.	01
4	Mida el primer espesor en el sustrato.	01
5	Ajuste el valor mostrado para que sea igual al valor estándar.	02
6	Mida el segundo espesor en el sustrato.	02
7	Ajuste el valor mostrado para que sea igual al valor estándar.	03
8	Mida el tercer espesor en el sustrato.	03
9	Ajuste el valor mostrado para que sea igual al valor estándar.	04
10	Mida el cuarto espesor en el sustrato.	04
11	Ajuste el valor mostrado para que sea igual al valor estándar.	05
12	Mida el quinto espesor en el sustrato.	05
13	Ajuste el valor mostrado para que sea igual al valor estándar.	06
14	Medir el sustrato	
15	Apagado automático (recordatorio "Calibración finalizada")	

Precauciones:

a) Calibre primero el punto cero. Se puede repetir muchas veces para obtener un valor medio a partir de muchos valores de calibración, lo que permite mejorar la precisión de la calibración.

b) Calibre utilizando diferentes láminas estándar. Se pueden realizar muchas mediciones en un solo espesor. El espesor de una lámina debe ser más de 1,6 veces superior al de la otra lámina. El factor optimizado debe ser 2 veces, por ejemplo: 50, 100, 250, 500 y 1000 μm . El valor máximo debe ser cercano, pero inferior, al límite superior del rango de medición. Cada espesor debe ser más de 1,6 veces superior al espesor anterior, o la calibración se considerará una calibración básica no válida.

c) Mida el cero después de introducir los 6 valores de calibración. El medidor se apagará automáticamente y el nuevo valor de calibración se almacenará en la sonda. El medidor funcionará según el nuevo valor de calibración después de encenderse.

4. Factores que influyen en la precisión

4.1 Factores de influencia relativos

Método de medición Factor influyente	Método magnético	Método de corrientes parásitas
Propiedad magnética del sustrato	▲	
Propiedad eléctrica del sustrato		▲
Espesor del sustrato	▲	▲
Efecto de franja	▲	▲
Curvatura	▲	▲
Deformación del objeto medido	▲	▲
Rugosidad superficial	▲	▲
Campo magnético	▲	
Impurezas adheridas	▲	▲
Presión de contacto de la sonda	▲	▲
Dirección de colocación de la sonda	▲	▲

▲ ----- indica algunos efectos existentes

4.2 Explicaciones de los factores influyentes

a) Propiedad magnética del sustrato metálico

La precisión de la medición del espesor con el método magnético se verá influida por la variación del magnetismo del sustrato metálico (en la práctica, se considera que el acero con bajo contenido en carbono tiene una influencia mínima). Para evitar el impacto del tratamiento térmico y el procesamiento en frío, se recomienda calibrar utilizando un sustrato estándar con las mismas propiedades que el sustrato del objeto que se va a medir. También es aplicable calibrar el medidor con una muestra de recubrimiento.

b) Conductividad del sustrato metálico

Los resultados de la medición se ven afectados por la conductividad del sustrato metálico, y la conductividad depende de la composición de sus materiales y del tipo de tratamiento térmico. El medidor debe calibrarse utilizando un sustrato estándar con propiedades similares a las del sustrato del objeto que se va a medir.

c) Espesor del sustrato metálico

Cada medidor tiene un espesor crítico del sustrato metálico. Si el espesor del sustrato metálico es superior al valor crítico, la medición no se verá afectada por él. Los valores críticos del medidor se enumeran en el apéndice.

d) Efecto de franja

Este instrumento es sensible a los cambios bruscos en la forma de la superficie de la pieza de prueba. La medición no debe realizarse en posiciones con deformaciones abruptas, como bordes, agujeros o esquinas internas. La distancia entre el borde de la sonda y el borde de cambio brusco de la pieza de prueba no debe ser inferior al diámetro de la sonda.

e) Curvatura

La curvatura del objeto tiene cierto efecto en la medición, y el efecto aumentará de forma evidente a medida que disminuya el radio de curvatura. Por lo tanto, no es fiable realizar mediciones en superficies curvadas.

f) Deformación del objeto medido

La sonda puede deformar los recubrimientos blandos, por lo que no se pueden obtener datos fiables en estas muestras.

g) Rugosidad de la superficie

La rugosidad del metal del sustrato y del recubrimiento influye en la medición. Cuanto mayor es la rugosidad, más grave es su efecto. La rugosidad de la superficie puede provocar errores del sistema y errores accidentales. Por lo tanto, se debe aumentar el número de mediciones en diferentes posiciones para superar el error accidental. Si el metal del sustrato es rugoso, es necesario calibrar el punto cero en varias posiciones del sustrato metálico (sin recubrimiento) que tenga una rugosidad superficial similar; o calibrar el punto cero del medidor después de haber eliminado el recubrimiento con un disolvente que no sea corrosivo para el metal del sustrato.

h) Campo magnético

El fuerte campo magnético generado por todo tipo de equipos eléctricos cercanos puede interferir gravemente en la medición del espesor mediante el método magnético.

i) Materia adherida

El instrumento es sensible a la materia adherida, que puede impedir el contacto estrecho de la sonda con la superficie recubierta. Por lo tanto, es necesario eliminar la materia adherida para garantizar un contacto estrecho entre la sonda y la superficie que se va a medir.

j) Presión de la sonda

La presión ejercida sobre la sonda afecta a las lecturas. Debe mantenerse constante.

k) Dirección de colocación de la sonda La dirección de la sonda puede afectar a la medición. Por lo tanto, la sonda debe mantenerse perpendicular a la superficie medida.

La medición no debe realizarse en posiciones con deformaciones abruptas, como bordes, agujeros o esquinas internas.

Precauciones:

- ◆ Durante la medición, el contacto con la superficie medida debe ser rápido y estable.
- ◆ Después de cada medición individual, la sonda debe levantarse al menos 20 mm.
- ◆ Dado que las lecturas no son totalmente idénticas entre sí, es necesario obtener varias lecturas para un área medida.

4.3 Medición y error

- Si se ha realizado una calibración adecuada, todos los valores de medición deben estar dentro de un límite de precisión especificado. (Véase el apéndice)
- Desde el punto de vista estadístico, una sola lectura no es fiable. Por lo tanto, cualquier valor de medición que se muestra en el medidor es el valor medio de cinco valores de medición "invisibles". El medidor realiza automáticamente las cinco mediciones en menos de un segundo.
- Para realizar una medición más precisa, se puede realizar una medición múltiple en un punto utilizando un programa estadístico. El error grande se puede cancelar utilizando "CLEAR". El espesor final del recubrimiento es:

$$CH = M + S + \delta$$

De los cuales: CH: espesor del recubrimiento
M: valor medio de múltiples mediciones
S: desviación estándar
 δ : error permitido del medidor

5. Mantenimiento y resolución de problemas

5.1 Requisitos del entorno

Proteger estrictamente contra colisiones, polvo pesado, humedad, campos magnéticos fuertes, manchas de aceite, etc.

5.2 Cambio de la batería

La vida útil normal de la batería utilizada en el medidor es de 3 años. El usuario puede sustituirla cuando se agote. El método es el siguiente:

5.3 Lista de resolución de problemas

Código de error	Posible causa	Solución
E02	Sonda o medidor dañado	Repare la sonda o el medidor.
E03	Sonda o medidor dañado	Repare la sonda o el medidor.
E04	- Gran variación en la medición del valor (por ejemplo: medición en revestimientos blandos). - Afectado por el campo magnético	- Se debe utilizar equipo auxiliar al medir sobre recubrimientos blandos para obtener una fuerza de presión estable - Manténgase alejado de campos magnéticos fuertes
E05	La sonda está demasiado cerca del sustrato metálico al encenderlo.	Mantenga la sonda alejada del sustrato metálico al encenderla.
E08	Sonda o medidor dañado	Repare la sonda o el medidor.
E11	El modelo de sonda no se ajusta al modelo correspondiente al original.	- Sustituido por una sonda adecuada - Seleccionar otro grupo que
	datos del grupo	- no se ha utilizado - Recalibración tras la cancelación
E15	La desviación del valor cero es demasiado grande, por lo que la calibración es imposible.	Seleccione un sustrato adecuado o repare el instrumento.
E20	El valor de calibración ha existido en el grupo.	- Seleccionar otro grupo que no se haya utilizado - Recalibrar después de cancelar.

Si el instrumento no funciona correctamente y no se muestra ningún código de error, como por ejemplo:

- No se apaga automáticamente.
- No realiza mediciones.
- Las teclas no funcionan.
- Los valores de medición son anormales.

Si los problemas no se pueden solucionar con los métodos mencionados anteriormente, se recomienda no desmontar el instrumento. Devuelva el medidor al servicio posventa de nuestra empresa. Aplicaremos las condiciones de la garantía. Le agradeceríamos que nos enviara el instrumento junto con una breve descripción de los problemas.

Dodatek

Tipo de sonda	9501-1200-FE sonda de inducción magnética	9501-1200-NFE sonda de corrientes parásitas	9501-1200-FE90 sonda de inducción magnética para orificios y ranuras	9501-1200-FE10 magnetismo inducción rango de sonda
Rango de medición	0~1250µm	0~1250µm	0~1250µm	500~10000µm
Precisión	±(3%L+1)µm ±(3%L+10)µm	(rango >1250µm) (rango >1250µm)	L mide el espesor en µm.	
Resolución	0,1 um (rango < 100 um)			
	1 um (rango > 100 um)			
Modo de medición	continuo y único			
Espesor mínimo del sustrato	0.5mm	0.3mm	0.5mm	2mm
Área mínima de medición	Ø7mm	Ø15mm	Ø7mm	Ø40mm
Radio mínimo de curvatura de la pieza convexa	1.5mm	3mm	—	10mm
Memory	600			
Output	USB			
Fuente de alimentación	2 pilas AA de 1,5 V			
Dimension	135×77×32mm			
Weight	172g			