

MANUAL DE INSTRUCCIONES DEL MEDIDOR DE ESPESOR ULTRASÓNICO



CONTENIDO

A. Introducción	1
B. Características	1
C. Nombre de las partes	1
D. Parámetros técnicos	2
E. Instrucciones de operación	2
F. Interfaz de medición	3
G. Operación del menú en la interfaz de medición	3
H. Operación de funciones del menú principal	4
I. Software para PC	6
J. Tecnología de medición	6
K. Cómo evitar errores de medición	7
L. Velocidades del sonido en materiales comunes	9
M. Precauciones	9

A. Introducción

El medidor de espesor ultrasónico inteligente y portátil está controlado por un microprocesador, lo que le permite medir el espesor y la velocidad del sonido de diversos materiales de forma rápida, precisa y sin causar daños mediante medición ultrasónica. Este instrumento es capaz de realizar mediciones precisas en diferentes materiales o piezas durante la producción industrial, así como de monitorear tuberías y recipientes a presión de equipos de producción, y el grado de corrosión de diversas piezas en uso. También puede ser ampliamente utilizado en la fabricación, el procesamiento de metales, la inspección de mercancías y otras áreas de prueba. Cualquier material que permita la transmisión de ultrasonido a una velocidad constante y que sea capaz de reflejar las ondas desde su cara posterior es aplicable a este instrumento.

Ámbito de aplicación:

El instrumento puede medir el espesor de cualquier buen conductor de ondas ultrasónicas cuyas superficies superior e inferior sean paralelas entre sí, como el metal, plástico, cerámica y vidrio. Por ejemplo: aluminio, cobre, oro, resina, agua, glicerina, etc.

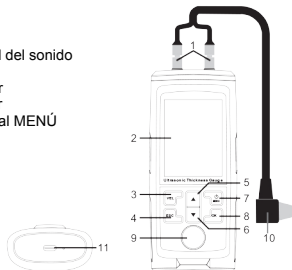
¡Las partículas internas del hierro fundido son demasiado grandes para este instrumento!

B. Características

1. Mide el espesor de diversos materiales con diferentes velocidades del sonido. Cuenta con 12 velocidades de sonido preestablecidas para materiales y 3 velocidades personalizables.
2. Sondas compatibles: 5Md10, 5Md6, 2.5M, alta temperatura.
3. Almacenamiento manual/automático.
4. Al superar los límites alto/bajo, se activa una alarma sonora (si está habilitada) y el valor medido se muestra en rojo.
5. Cuando se exceden los límites alto/bajo, la alarma suena (si el tono de alarma está activado) y el valor de medición se muestra en rojo.
6. Apagado automático configurable: 5 minutos, 10 minutos, 30 minutos o nunca.
7. Retroiluminación LCD: luz constante, alto brillo.
8. Valor máximo/mínimo/promedio.

C. Nombre de las partes

1. Conector de la sonda
2. Pantalla
3. Botón VEL: Botón de ajuste de velocidad del sonido
4. Botón ESC: Botón de salida
5. Botón ▲: Botón de subir / Aumentar valor
6. Botón ▼: Botón de bajar / Disminuir valor
7. Botón de Φ / Menú: Encender / acceder al MENÚ
8. Botón OK: Botón de confirmación
9. Muestra de calibración
10. Sonda
11. Puerto USB



D. Parámetros Técnicos

Rango de medición	1.00 ~ 300.0 mm (acero)
Almacenamiento de datos	1500
Frecuencia de operación	5 MHz / 2.5 MHz
Error de medición	$\pm (0.5\%H + 0.05)$ mm
Resolución de medición	0.01mm(1.00~99.99mm) / 0.1mm(100 ~ 300mm)
Límite inferior de tubería	Ø 20x3 mm (acero)
Medición de velocidad del sonido	1000 ~ 9999 m/s
Temperatura de funcionamiento	0 ~ 40°C
Batería	1000 mAh, 3.7V
Carga por USB	5V 1A
Dimensiones	150.6 * 65.3 * 35 mm
Peso	158 g

Sonda	Rango	Notas
5Md10	1.00 ~ 300.0 mm (acero)	Configuración estándar de fábrica
5Md6	1.0 ~ 50.0 mm (acero)	Configuración opcional
2.5M	1.2 ~ 300.0 mm (acero)	Configuración opcional
Alta temperatura	1.2 ~ 300.0 mm (acero)	Configuración opcional

Fuera del rango de medición, se muestra (OL).

E. Instrucciones de Operación

1. Encendido/Apagado

(1) Encendido: Con el equipo apagado, presione brevemente el botón Φ /MENÚ para encender.

(2) Apagado: Con el equipo encendido, mantenga presionado el botón Φ /MENÚ para apagar.

2. Medición

(1) Encienda el equipo y conecte correctamente la unidad principal con la sonda.

(2) Aplique uniformemente el agente de acoplamiento en la superficie del objeto a medir y presione suavemente la sonda sobre la superficie con el agente aplicado para medir el espesor del objeto.

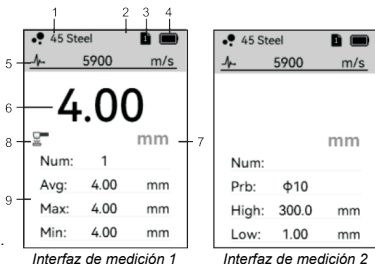
¡Aviso!

a. Después de conectar la sonda, entre al menú principal y seleccione la velocidad del sonido y el tipo de sonda correspondientes, de lo contrario los resultados de la medición se verán afectados.

b. Durante la medición, preste atención al nivel de batería. Si está bajo, cárguelo a tiempo para evitar errores en los resultados de medición.

F. Interfaz de Medición

1. Material seleccionado
2. Ícono de guardado automático
3. Número de archivo
4. Nivel de batería
5. Velocidad del sonido del material
6. Valor de medición
7. Unidad de medida
8. Ícono de acoplamiento
9. Información de medición:
Durante la medición, presione brevemente los botones ▲ / ▼ para alternar entre la interfaz de medición 1 y la interfaz de medición 2.



(1) Interfaz de medición 1

- a. Conteo: número de mediciones.
- b. Promedio / Máximo / Mínimo: valor promedio / máximo / mínimo de un conjunto de datos.

(2) Interfaz de medición 2

- a. Sonda: seleccionar la sonda conectada desde el menú principal.
- b. Límite superior / Límite inferior: valores establecidos en el menú principal.

G. Operación del Menú en la Interfaz de Medición

1. En la interfaz de medición, presione brevemente el botón ESC para entrar al menú de la interfaz de medición. Presione nuevamente el botón ESC para salir del menú.

2. Guardar:

Use esta opción para guardar manualmente el valor de medición actual en el archivo seleccionado después de realizar la medición. Si el archivo seleccionado está lleno, no se guardará automáticamente en otro archivo. Seleccione un archivo con suficiente espacio para guardar.

3. Borrar:

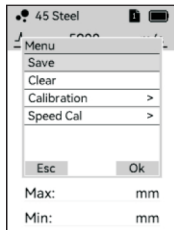
Solo se borran los datos medidos que se muestran en la página de prueba. Los datos guardados en el archivo no se eliminan.

4. Calibración: Calibre el instrumento.

a. Conecte la sonda y aplique una cantidad adecuada de agente de acoplamiento sobre el bloque de calibración del equipo.

b. Ingrese a la interfaz de calibración: entre al menú de la interfaz de medición → interfaz de calibración, configure la velocidad a 5900 m/s y el espesor a 4 mm.

c. Presione suavemente la sonda sobre el bloque de calibración, espere a que la barra de progreso en la parte inferior de la interfaz se complete, y la calibración estará terminada. La interfaz cambiará automáticamente a la interfaz de medición.



Menú de la Interfaz de Medición

5. Calibración de la velocidad del sonido: Calibración de la velocidad del sonido del material.

(1) Escenario aplicable: Los materiales integrados en la máquina tienen una velocidad del sonido de referencia. En la medición real, la velocidad del sonido del material puede desviarse de la velocidad integrada, o el material medido puede no estar en la lista de materiales integrados. En este caso, puede elegir un material similar o personalizar la velocidad del sonido para la calibración y obtener una velocidad del sonido más precisa para el material medido.

(2) Preparativos antes de la calibración de velocidad del sonido:

a. Se necesita un material medido con un espesor conocido, y debe tener un espesor superior a 20 mm.

b. Seleccione primero un material similar o una velocidad del sonido para realizar una medición.

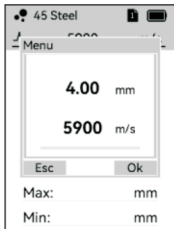
c. Realice la calibración de la velocidad del sonido.

(3) Realización de la calibración de velocidad del sonido: Menú de la interfaz de medición → Interfaz de calibración de velocidad del sonido.

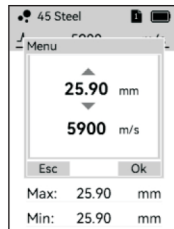
Supongamos que el material conocido es acero con un espesor de 25 mm, puede seleccionar el material preestablecido "acero 45" con una velocidad de 5900 m/s para una medición, y el resultado de la medición es 25.9 mm.

a. Según las suposiciones, ingrese a la calibración de velocidad del sonido (como se muestra en el diagrama de la "Interfaz de Calibración de Velocidad del Sonido").

b. Presione brevemente el botón ▼ en este momento para ajustar el valor mostrado a 25 mm. El valor de la velocidad del sonido debajo cambiará según el valor ajustado. Después de completar el ajuste, presione brevemente el botón OK para finalizar la calibración de la velocidad del sonido.



Interfaz de calibración



Calibración de velocidad del sonido

H. Operación de la función del menú principal

1. Operación:

(1) Entrar al menú principal: En la interfaz de medición, presione brevemente el botón "O"/MENÚ para entrar al menú principal.

(2) Seleccionar un ítem del menú: En la interfaz del menú, presione brevemente el botón ▲/ ▼ para seleccionar el ítem del menú.

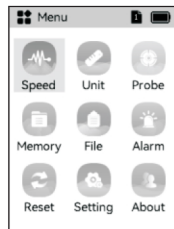
(3) Entrar al ítem del menú: Presione brevemente el botón OK para ingresar al ítem del menú seleccionado.

(4) Salir del ítem del menú: Presione brevemente el botón ESC para regresar al menú de nivel anterior.

2. Velocidad del sonido:

(1) En la interfaz de medición, presione brevemente el botón VEL para ingresar rápidamente a la selección de velocidad del sonido.

(2) En la interfaz del menú principal, presione brevemente el botón OK para seleccionar, presione brevemente los botones ▲ / ▼ para ajustar el valor de la velocidad del sonido (mantenga presionado para ajustar rápidamente el valor), presione brevemente el botón ESC para confirmar y salir de la configuración de la velocidad del sonido.



Interfaz de menú principal

(3) 12 velocidades del sonido preestablecidas para materiales, 3 velocidades del sonido personalizables disponibles.

(4) La velocidad del sonido seleccionada se mostrará en la interfaz de medición, unidad de velocidad del sonido: m/s.

3. Unidades:

Unidad de espesor, presione brevemente los botones ▲ / ▼ para alternar entre milímetros (mm)/pulgadas (in), presione el botón OK para confirmar, presione el botón ESC para salir.

4. Sonda:

Presione brevemente los botones ▲ / ▼ para alternar entre 5Md10, 5Md6, 2.5M, alta temperatura.

5. Almacenamiento:

(1) Guardar archivo: Presione brevemente los botones ▲ / ▼ para seleccionar el número de archivo de almacenamiento (1~15); cada archivo puede almacenar hasta 100 entradas de datos.

(2) Borrar archivo: Presione brevemente los botones ▲ / ▼ para seleccionar el número de archivo de almacenamiento, presione el botón OK para borrar los datos del archivo seleccionado.

(3) Auto-guardar: Presione el botón OK para habilitar/deshabilitar el almacenamiento automático de datos (si está habilitado, los valores medidos se guardan automáticamente en el archivo seleccionado).

6. Archivo:

(1) Ver los valores máximo, mínimo y promedio de los datos almacenados en el archivo.

(2) Presione brevemente el botón VEL para seleccionar los datos a eliminar, presione el botón OK para eliminar los datos seleccionados.

(3) Se pueden almacenar hasta 15 archivos, y cada archivo puede guardar hasta 100 entradas de datos.

Num	Value	Unit
1	2.57	mm
2	2.57	mm
3	2.57	mm
4	2.57	mm
5	2.57	mm
6	2.57	mm
7	2.57	mm
8	2.57	mm
9	2.57	mm
10	2.57	mm

Num:24 Avg:2.57
Max:2.57 Min:2.57

Ver archivo

Num	Value	Unit
1	2.57	mm
2	2.57	mm
3	2.57	mm
x	2.57	mm
x	2.57	mm
x	2.57	mm
7	2.57	mm
8	2.57	mm
9	2.57	mm
10	2.57	mm

Press Vel to check / uncheck
Esc Delete

*Seleccionar los
datos a eliminar*

Num	Value	Unit
1	2.57	mm
2	2.57	mm
3	2.57	mm
-	-	-
-	-	-
-	-	-
7	2.57	mm
8	2.57	mm
9	2.57	mm
10	2.57	mm

Press Vel to check / uncheck
Esc Delete

*Eliminar los datos
seleccionados del sonido*

7. Alarma:

(1) Sonido de alarma: Presione brevemente el botón OK para habilitar/deshabilitar el sonido de la alarma; cuando el sonido de la alarma está habilitado, superar el límite alto/bajo resulta en un sonido de beep.

(2) Límite alto/límite bajo: Presione brevemente el botón OK para seleccionar, presione brevemente los botones ▲ / ▼ para ajustar el valor de la velocidad del sonido (mantenga presionado para ajuste rápido); durante la medición, superar el límite alto/bajo resulta en que el valor se muestre en rojo.

8. Restablecer: Restaurar la configuración de fábrica.

9. Configuración:

(1) Idioma: Elegir entre chino e inglés.

(2) Tiempo de apagado: Configurar el tiempo de apagado automático: 5 minutos, 10 minutos, 30 minutos, nunca.

(3) Sonido del teclado: Habilitar/deshabilitar el sonido del teclado.

(4) Retroiluminación: Elegir entre retroiluminación constante, alta luminosidad.

10. Acerca de: Ver el número de versión de esta máquina.

J. Tecnología de medición

1. Limpiar la superficie

Antes de medir, se debe limpiar toda la suciedad, polvo y óxido en la superficie del objeto a medir, y se debe eliminar cualquier recubrimiento como pintura.

2. Reducir la rugosidad

Las superficies excesivamente rugosas pueden causar errores de medición o la ausencia de lecturas en el instrumento. Antes de medir, la superficie del material debe ser lo más lisa posible mediante lijado, pulido, esmerilado, raspado o utilizando un agente de acoplamiento de alta viscosidad.

3. Superficie fabricada por maquinaria gruesa:

Las ranuras finas regulares en superficies fabricadas por maquinaria gruesa (como tornos o fresadoras) también pueden causar errores de medición, y la forma de corregirlo es la misma que en "J. Tecnología de medición - 2. Reducir la rugosidad"; además, ajustar el ángulo entre el espaciador de cruce de la sonda (hoja metálica en el centro de la base de la sonda) y la ranura fina del material probado (ortogonal o paralelo) también puede lograr mejores resultados.

4. Medición de superficies cilíndricas:

Para medir objetos cilíndricos, como tuberías, barriles de aceite, etc., es importante ajustar el ángulo entre el espaciador de cruce de la sonda y el eje del material probado. Brevemente, al acoplar la sonda al material probado, el espaciador de cruce de la sonda debe ser paralelo o perpendicular al eje del material probado. Mueva lentamente la sonda perpendicular al eje del material probado, y las lecturas en la pantalla cambiarán regularmente. Seleccione el valor mínimo entre las lecturas como el grosor preciso del material.

El criterio para seleccionar la dirección del espaciador de cruce de la sonda y el eje del material probado depende de la curvatura del material. Para una tubería de mayor diámetro, el espaciador de cruce de la sonda debe ser perpendicular al eje de la tubería; para una tubería de diámetro más pequeño, el espaciador de cruce de la sonda puede ser paralelo o perpendicular al eje del material. Se selecciona la lectura mínima como el grosor medido.

5. Medición de formas compuestas:

Al medir materiales de formas compuestas (como el codo de una tubería), se puede adoptar el método descrito en "J. Tecnología de medición - 4. Medición de superficies cilíndricas", salvo que la medición debe realizarse dos veces para obtener dos lecturas, colocando el espaciador de cruce de la sonda de manera vertical o paralela con el eje. El valor más pequeño de estas lecturas será el grosor del punto medido.

6. Superficies no paralelas:

Para obtener una respuesta ultrasónica satisfactoria, la otra superficie del material a medir debe ser paralela o coaxial con la superficie a medir, de lo contrario, puede causar errores de medición o no mostrar ninguna lectura.

7. Efectos de la temperatura del material:

El grosor del material y la velocidad de transmisión de la onda ultrasónica se ven afectados por la temperatura. Para obtener una alta precisión de medición, mida por separado las muestras del mismo material bajo las mismas condiciones de temperatura, luego calcule el error de medición causado por la temperatura y corrija el error con parámetros. Para el acero, las altas temperaturas causarán un gran error (los valores medidos son más pequeños que los datos reales), y este método también se puede usar para corregir errores.

8. Materiales de atenuación:

Algunos materiales con fibras, poros y partículas gruesas causan una gran dispersión y atenuación de la energía de las ondas ultrasónicas, lo que da lugar a lecturas anormales o incluso a la falta de lecturas (normalmente la lectura anormal es más pequeña que el grosor real), en cuyo caso el material no es adecuado para ser probado con este medidor de grosor.

9. Muestras de referencia:

Un material de grosor o velocidad de sonido conocidos ayuda a calibrar el instrumento. Se requiere al menos una muestra de referencia para calibrar el instrumento. El medidor de grosor ultrasónico está equipado con una muestra de acero con un grosor de 4.0 mm. Consulte las instrucciones de calibración en "G. Operación del menú de la interfaz de medición - 4. Calibración".

K. Evitar errores de medición

1. Material ultradelgado

Con cualquier medidor de grosor ultrasónico, si el grosor del material probado cae por debajo del límite inferior de la sonda, aparecerán errores de medición. Si es necesario, el límite de grosor mínimo puede medirse mediante comparación de muestras.

Al medir materiales ultradelgados, a veces ocurre un error llamado "doble refracción", en el que el valor medido es igual al doble del grosor real. Otro error se llama "envolvente de pulso y salto de bucle", en el cual el valor medido es mayor que el grosor real. Para evitar estos errores, repita la medición del material delgado crítico.

2. Manchas de óxido y huecos de corrosión

Las manchas de óxido y los huecos de corrosión en la otra superficie del material probado causarán lecturas irregulares o incluso la ausencia de lectura en casos extremos, y las pequeñas manchas de óxido a veces son difíciles de detectar. Cuando se encuentren o se sospechen huecos, tenga cuidado al medir esta área, y coloque el espaciador de cruce de la sonda en diferentes ángulos para realizar múltiples pruebas.

3. Error de identificación del material

Si ha calibrado el instrumento con un material y lo usa para probar otro material, ocurrirá un resultado erróneo. Debe tener cuidado al seleccionar la velocidad de sonido correcta. O bien, si la velocidad de sonido en la prueba real muestra cierta desviación respecto a la calibración, también pueden ocurrir errores. Realice ajustes durante el uso.

4. Desgaste de la sonda

La superficie de la sonda está hecha de resina acrílica. Después de un uso prolongado del instrumento, la rugosidad de la superficie de la sonda aumentará, lo que resultará en una disminución de la sensibilidad. Si el usuario puede determinar los errores causados por esto, la superficie de la sonda puede pulirse con una pequeña cantidad de papel de lija 500# o piedra de afilar para suavizar la superficie y asegurar el paralelismo.

Si el resultado sigue siendo inestable, puede ser necesario reemplazar la sonda.

5. Material laminado, material compuesto

Es imposible medir materiales laminados sin acoplamiento porque las ondas ultrasónicas no pueden penetrar el espacio no acoplado. Dado que las ondas ultrasónicas no pueden transmitirse a una velocidad constante en materiales compuestos, los instrumentos que miden el grosor por reflexión ultrasónica no son adecuados para medir materiales laminados y materiales compuestos.

6. Efectos de la capa de óxido en la superficie metálica

Algunos metales pueden producir una capa densa de óxido en la superficie, como el aluminio. Esta capa de óxido está fuertemente unida al sustrato sin una interfaz obvia. Sin embargo, la velocidad de transmisión de las ondas ultrasónicas en estas dos sustancias es diferente, lo que resulta en errores. El grosor diferente de la capa de óxido causa diferentes errores, a los que el usuario debe prestar atención. Puede tallar una pieza del mismo material con un micrómetro o calibrador como muestra para calibrar el instrumento.

7. Uso y selección de agente de acoplamiento

El agente de acoplamiento se utiliza para transferir la energía ultrasónica de alta frecuencia entre la sonda y el material probado. El tipo inadecuado o el uso incorrecto pueden causar errores o mediciones fallidas con la etiqueta de acoplamiento parpadeando. Debe utilizarse en la cantidad adecuada y aplicarse de manera uniforme.

El agente de acoplamiento generalmente se aplica a la superficie del material probado. Cuando la temperatura es alta, el agente de acoplamiento se aplica en la parte inferior de la sonda.

Es importante elegir el tipo correcto de agente de acoplamiento. Para materiales con superficies lisas, se recomiendan agentes de acoplamiento de baja viscosidad (como el agente de acoplamiento mezclado al azar, aceite ligero para máquinas, etc.). Para superficies rugosas, superficies verticales y la parte superior o aluminio, se pueden usar agentes de acoplamiento de mayor viscosidad (como cremas de glicerina, grasas, etc.).

Los agentes de acoplamiento de diversas formulaciones están disponibles en muchos lugares.

L. Velocidades del sonido de materiales comunes

Material	Velocidad (m/s)	Material	Velocidad (m/s)
Aluminio	6320	Resina de acetato	2670
Zinc	4170	Bronce fosforado	3530
Plata	3600	Trementina	4430
Oro	3240	Vidrio	5440
Estaño	3230	Aleación Incoloy	5720
Hierro / Acero	5900	Magnesio	6310
Latón	4640	Aleación Monel	6020
Cobre	4700	Níquel	5630
SUS (Acero inoxidable)	5790	Acero 4330 (suave)	5850
Resina acrílica	2730	Acero 330	5660
Agua (20°C)	1480	Titanio	6070
Glicerina	1920	Circonio	4650
Vidrio soluble	2350	Nailon	2620

M. Atención

1. Protección de la sonda:

La superficie de la sonda es de resina acrílica, lo cual la hace sensible a las ranuras en superficies rugosas, por lo que debe manejarse con cuidado durante su uso. Al medir superficies rugosas, reduce el deslizamiento de la sonda sobre la superficie; la temperatura superficial del objeto medido no debe exceder los 60 °C (usa una sonda de alta temperatura para superficies calientes), de lo contrario, la sonda dejará de funcionar. El aceite y el polvo en la superficie envejecen gradualmente el cable de la sonda, lo que puede provocar su rotura. Por eso, limpia la suciedad del cable después de su uso.

2. Limpieza del producto:

El alcohol y los disolventes tienen un efecto corrosivo sobre el producto, especialmente sobre la pantalla. Al limpiar el producto, límpialo suavemente con un poco de agua.

3. Limpieza de la muestra de calibración:

Al usar la muestra de calibración para calibrar el instrumento, aplica acoplante para evitar que se oxide. Al terminar, limpia el acoplante de la muestra. No dejes que el sudor caiga sobre la muestra de calibración cuando la temperatura sea alta. Si no se va a usar por un largo período, aplica un poco de aceite graso sobre su superficie (también sirven todo tipo de aceites antioxidantes). Cuando la vayas a usar nuevamente, limpia primero el aceite antioxidante antes de comenzar la calibración.

4. Mantén el instrumento alejado de ambientes inflamables o explosivos.

5. Mantén el instrumento alejado de golpes fuertes, altas temperaturas e inmersión en agua.

6. Mantén el instrumento alejado de voltajes peligrosos para evitar accidentes.

7. No desarmes el instrumento ni intentes modificar componentes internos.