



**Shenzhen Hailingke  
Electronics Co., Ltd**

---

**HLK-LD2410 Presencia humana  
manual del módulo**



Versión: V1.05 Fecha de modificación: 2022-9-2

Derechos de autor @ Shenzhen  
Hilink Electronics Co., Ltd

# 1 Introducción del producto

LD2410 es un módulo de detección de presencia humana de 24GHz altamente sensible desarrollado por Hilink Electronics. El principio de su funcionamiento es la utilización Onda continua de modulación de frecuencia FMCW, el objetivo del cuerpo humano en la detección del espacio establecido, combinado con el procesamiento de señales de radar, el algoritmo preciso de detección del cuerpo humano, para lograr la detección del estado de presencia del cuerpo humano de alta sensibilidad, puede identificar el cuerpo humano en movimiento y estado estático, y puede calcular la distancia del objetivo y otra información auxiliar.

Este producto se utiliza principalmente en escenas interiores, detectando si hay un cuerpo humano en movimiento o micro-moviéndose en el área, y generando resultados de detección en tiempo real. El rango de detección más largo puede alcanzar los 6 metros, y se puede configurar la resolución de distancia de 0,75 m o 0,2 m . Proporcione herramientas de configuración visual, configure fácilmente el rango de rango de detección, sensibilidad de detección en diferentes intervalos y tiempo de retardo no tripulado para adaptarse a diferentes necesidades específicas de la aplicación.

Soporte de salida GPIO y UART, plug and play, se puede aplicar de forma flexible a diferentes escenarios inteligentes y productos finales.

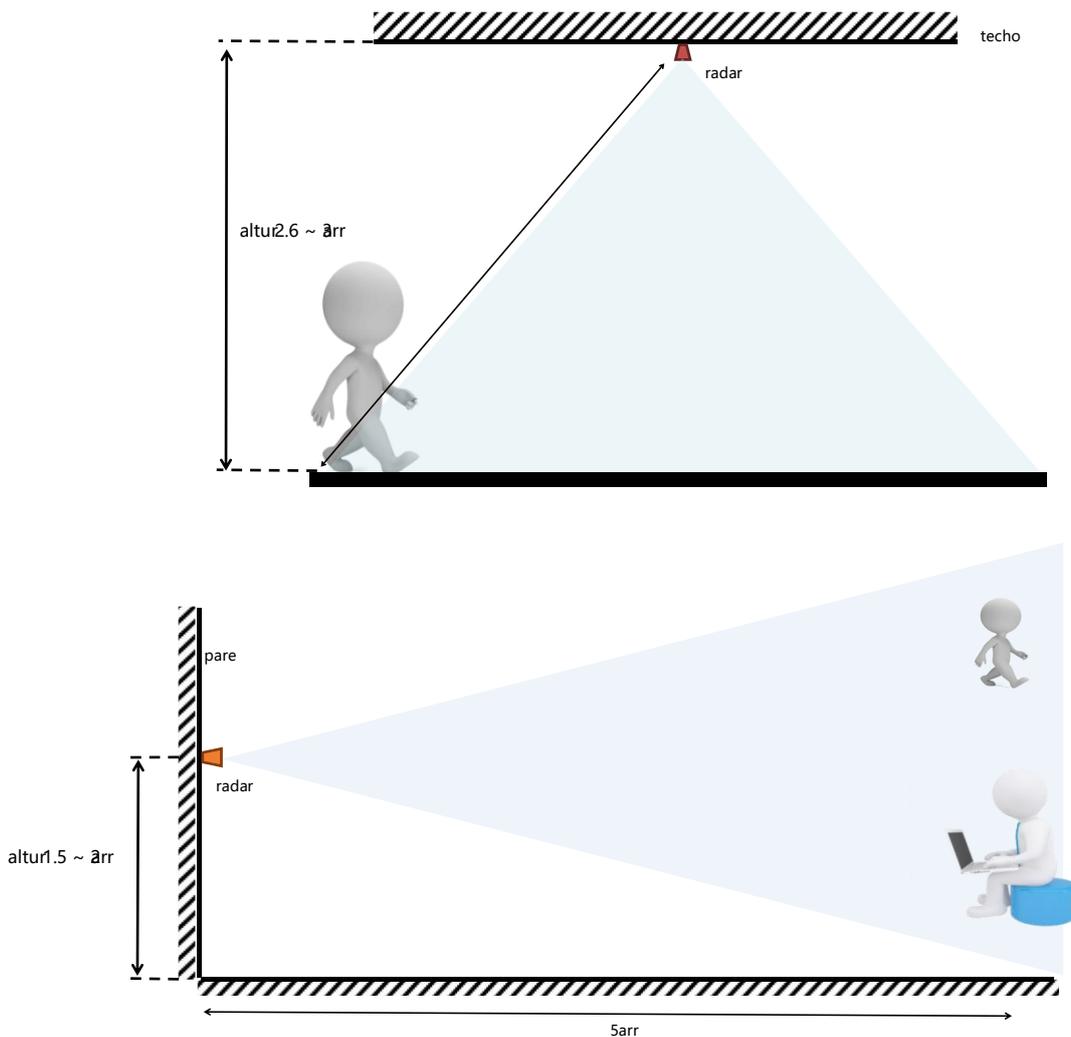


Figura 1 Diagrama de uso

## 2 Características y ventajas del producto

### 2.1 peculiaridad

- Plug and play, fácil montaje
- El rango máximo de detección es de hasta 6 metros
- Resolución de distancia configurable (0,2 m o 0,75 m por puerta de distancia, hasta 8 puertas de distancia).
- El ángulo de detección es grande y la cobertura puede alcanzar  $\pm 60$  grados
- Identificación precisa dentro del intervalo, división de rango de detección de soporte, interferencia de escudo fuera del intervalo

- Ajuste inteligente de parámetros multinivel para cumplir con los requisitos de los cambios de escena
- Herramientas visuales de depuración y configuración
- Pequeño y simplificado, el tamaño más pequeño es de solo 7 mm x 35 mm
- Admite una variedad de métodos de instalación, como montaje en techo y pared
- Banda ISM de 24 GHz, certificada por las regulaciones de espectro FCC y CE
- La mejor relación calidad-precio
- Múltiples opciones de conexión, pin opcional (LD2410-P) o interfaz de socket (LD2410-B).

## 2.2 Ventajas del escenario

El módulo de detección del cuerpo humano LD2410 adopta la tecnología de sensor de radar de onda milimétrica de 24GHz, en comparación con otras soluciones, tiene ventajas obvias en aplicaciones de detección del cuerpo humano:

1. Además de sensible al movimiento del cuerpo humano, también puede ser sensible al cuerpo humano estático, micro-móvil, sentado y acostado que no puede ser reconocido por los esquemas tradicionales;
2. Tienen buena adaptabilidad ambiental, y el efecto de detección no se ve afectado por el entorno circundante, como la temperatura, el brillo, la humedad y las fluctuaciones de luz;
3. Tiene una buena penetración de la cáscara, se puede ocultar en la cáscara para trabajar, no es necesario abrir agujeros en la superficie del producto, mejorar la estética del producto;
4. La distancia de detección más larga y la sensibilidad en cada puerta de distancia se pueden configurar de manera flexible para lograr una configuración personalizada flexible y fina;

	Esquema infrarrojo	Esquema visual	ultrasónico	Lidar	Radar de ondas milimétricas
Flexibilidad de aplicaciones	●	●	●	●	●
Resiste las influencias ambientales (clima, luz, etc.).	●	●	●	●	●

Velocidad de detección	●	●	●	●	●
Precisión de detección	●	●	●	●	●
resolución	●	●	●	●	●
Indicaciones	●	●	●	●	●
Distancia de detección	●	●	●	●	●
Capacidad para penetrar materiales	●	●	●	●	●
tamaño	●	●	●	●	●
costar	●	●	●	●	●

● Bueno    ● generalmente    ● débil

Figura 2 Esquema de radar de ondas milimétricas en comparación con otras soluciones

### 3 Escenarios de aplicación

El módulo de detección del cuerpo humano LD2410 puede detectar e identificar cuerpos humanos en movimiento, micro-movimiento, de pie, sentados y acostados, admite el ajuste de parámetros de varios niveles y puede ser ampliamente utilizado en varios escenarios AloT, los tipos comúnmente utilizados son los siguientes

- **Control de luz del sensor del cuerpo humano**

Detecte si hay personas en el espacio y controle automáticamente las luces, como equipos de iluminación en lugares públicos, varias luces sensoras, bombillas, etc.

- **Despertar sensible al cuerpo de dispositivos como pantallas publicitarias**

La gente viene a encenderse automáticamente, nadie duerme automáticamente para ahorrar energía, la entrega de información es más precisa y eficiente

- **Protección de la seguridad de la vida**

Protección de trabajo de la lámpara UV, evita que la lámpara UV se encienda cuando hay personas alrededor y cause lesiones personales

Los lugares peligrosos detectan automáticamente las alarmas para evitar que las personas ingresen a espacios específicos de alto riesgo, como lugares de alto riesgo ingresados por personal involucrado en la voladura de minas de carbón

- **Electrodomésticos inteligentes**

No hay nadie en la habitación durante mucho tiempo, y el televisor y los acondicionadores de aire y otros aparatos eléctricos se apagan automáticamente, lo que ahorra energía y es seguro.

● **Seguridad inteligente**

Detección e identificación de personas que invaden o permanecen dentro de un área específica



Figura 3 Escenario

## 4 Descripciones de hardware

### 4.1 Factor de forma



Figura 4 Diagrama físico del módulo

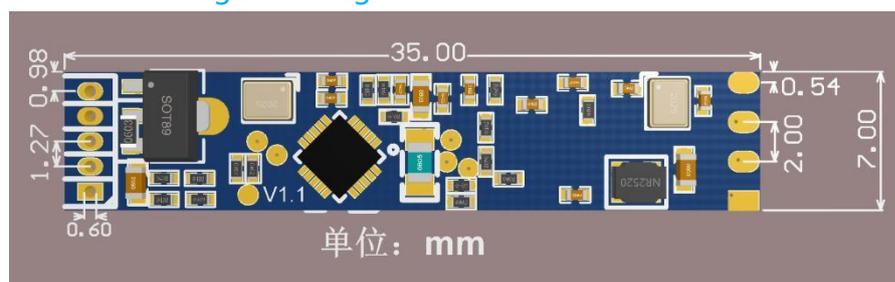
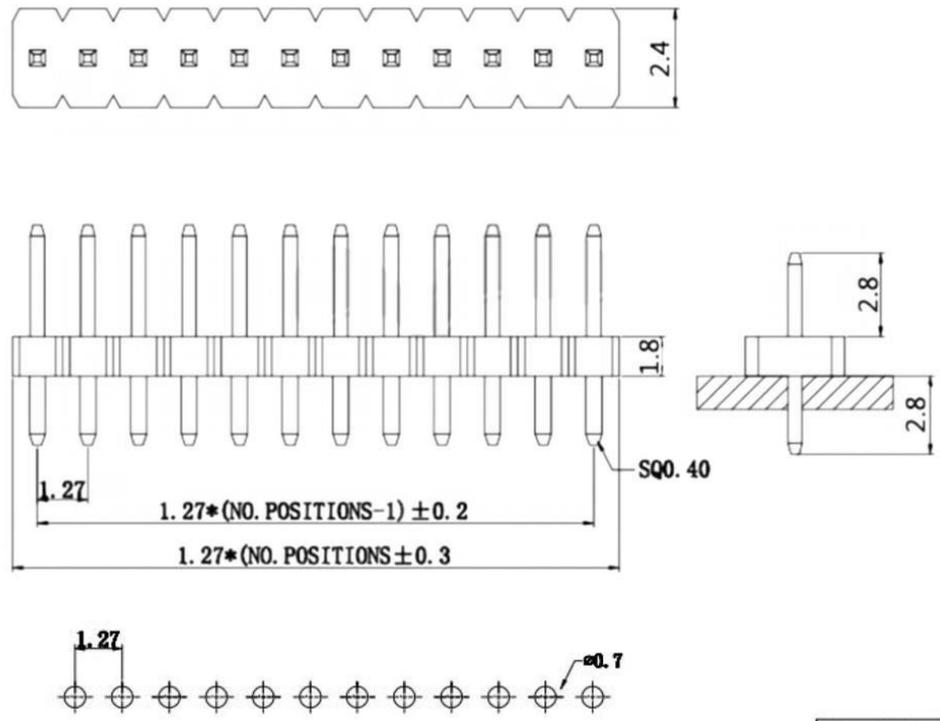


Figura 5 Dibujo de la dimensión del módulo

Tamaño del módulo: 7mmx35mm Opciones de conexión de pines del módulo: sin pin predeterminado (LD 2410), con pin (LD2410-P) o con interfaz de zócalo (LD2410-B) Apertura del orificio del pin 0,6 mm, separación entre orificios 1,27 mm El diagrama de especificación del tamaño del pin es el siguiente:



#### 4.2 Definición de pines

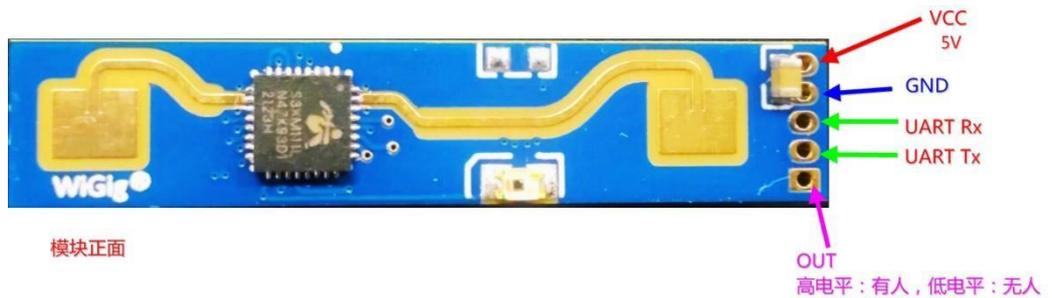


Figura 6 Diagrama de definición de pines del módulo

Pins	símb	núm	funci
1	FUERA	Salida de estado de destino	Detectó la presencia de un cuerpo humano: nivel alto de salida Sin presencia humana: nivel bajo de salida
2	UART_Tx	Puerto serie Tx	Pin Tx del puerto serie
3	UART_Rx	Puerto serie Rx	Pin Rx del puerto serie
4	GND	Toma de tierra	Toma de tierra
5	VCC	Entrada de alimentación	Entrada de fuente de alimentación 5V

Tabla 1 Tabla de definición de pines

## 5 Uso y configuración

### 5.1 Circuito de aplicación típico

El módulo LD2410 emite directamente el estado objetivo detectado (nivel alto tripulado, nivel bajo no tripulado) a través de un pin IO, y también puede generar los datos de resultados de detección de acuerdo con el protocolo especificado a través del puerto serie. Los datos de salida del puerto serie contienen información auxiliar sobre el estado del objetivo y la distancia, que los usuarios pueden utilizar de forma flexible según escenarios de aplicación específicos.

El voltaje de alimentación del módulo es de 5V, y se requiere que la capacidad de fuente de alimentación de la fuente de alimentación de entrada sea superior a 200mA.

El nivel de salida de E/S del módulo es de 3.3V. La velocidad en baudios predeterminada del puerto serie es 256000, 1 bit de parada, sin bit de paridad.

### 5.2 El papel de los parámetros de configuración

Los usuarios pueden modificar los parámetros de configuración del módulo a través del puerto serie de LD2410 para adaptarse a diferentes requisitos de la aplicación, y el contenido de configuración no se perderá cuando se pierda energía.

Los parámetros configurables incluyen lo siguiente: **La** distancia máxima de detección establece la distancia máxima detectable, y solo los objetos humanos que aparecen a esta distancia máxima serán detectados y los resultados de la salida.

Ajuste en puertas de distancia, hasta 8 puertas de distancia, resolución de distancia configurable (0,2 m o 0,75m por puerta de distancia).

Incluyendo la detección de movimiento de la puerta de distancia más lejana y la detección estática de la puerta de distancia más lejana, el rango se puede establecer en 1 ~ 8, por ejemplo, establezca la puerta de distancia más lejana en 2, la resolución de la distancia es de 0,75 m, luego solo 1,5 m La presencia de un cuerpo humano en el interior puede detectar y emitir el resultado de manera efectiva.

**Cuando el valor de energía objetivo** (rango 0 ~ 100) detectado por la sensibilidad es mayor que el valor de sensibilidad, se juzgará que el objetivo existe, de lo contrario se ignorará.

El valor de sensibilidad se puede establecer en el rango de 0 ~ 100. Cada puerta de distancia se puede configurar de forma independiente para establecer la sensibilidad, que puede ajustar con precisión la detección en diferentes rangos de distancia, detección precisa local o filtrado de fuentes de interferencia en áreas específicas.

Además, si la sensibilidad de una puerta de cierta distancia se establece en 100, se puede lograr el efecto de no reconocer el objetivo debajo de esta puerta de distancia. Por ejemplo,

si la sensibilidad de la puerta de distancia 3 y la puerta de distancia 4 se establece en 20, y la sensibilidad de las otras puertas de distancia se establece en 100, y la resolución de distancia es de 0,75 m, solo se puede realizar el módulo de distancia Detección del cuerpo humano en el rango de 2.25 ~ 3.75m.

### **Ninguna duración**

En la salida del resultado de tripulado a no tripulado, el radar continuará informando a alguien durante un período de tiempo, y si no hay nadie en el rango de prueba del radar durante este período, el radar no informará a nadie; Si el radar detecta a una persona durante este período de tiempo, actualizará este tiempo en segundos. Es equivalente al tiempo de retraso no tripulado, después de que la persona se vaya, el estado de salida será no tripulado después de que nadie restante exceda esta duración.

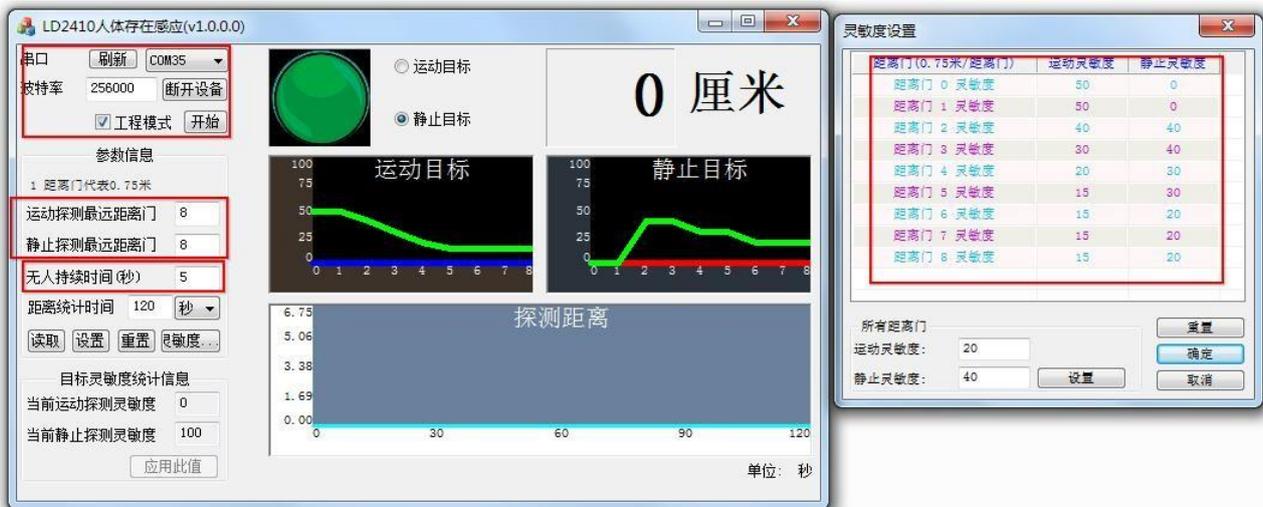
### **5.3 Descripción de la herramienta de configuración visual**

Para facilitar a los usuarios probar y configurar el módulo de manera rápida y eficiente, se proporciona una herramienta de configuración de computadora PC, y los usuarios pueden usar este software de herramienta para conectar el puerto serie del módulo, leer y configurar los parámetros del módulo, y también recibir los datos de resultados de detección informados por el módulo y mostrarlos en tiempo real, lo cual es muy conveniente para el usuario.

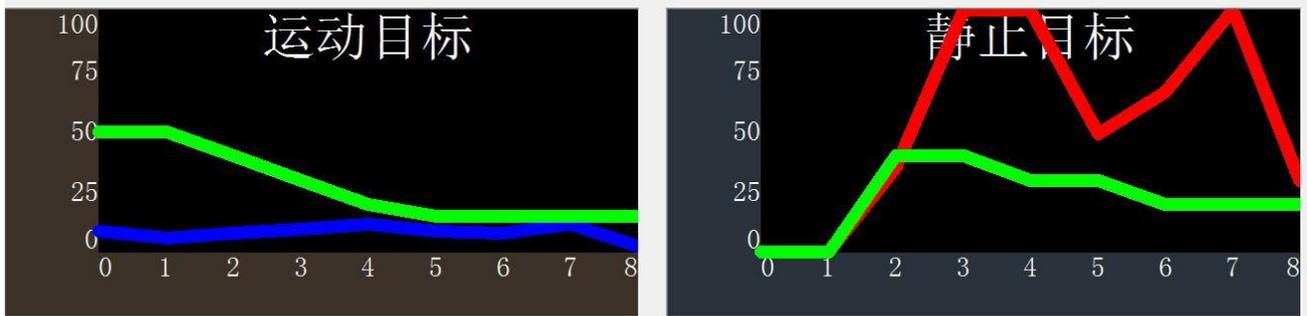
#### **Cómo usar la herramienta informática superior:**

1. Utilice la herramienta USB a puerto serie para conectar correctamente el puerto serie del módulo;
2. Seleccione el número de puerto serie correspondiente en la herramienta de la computadora host, establezca la velocidad en baudios de 256000, seleccione el modo de ingeniería y haga clic para conectar el dispositivo;
3. Después de que la conexión sea exitosa, haga clic en el botón de inicio y la interfaz gráfica a la derecha mostrará los resultados y datos de la prueba;
4. Después de conectarse, cuando no se hace clic en el botón de inicio, o haga clic en detener después de comenzar, la información del parámetro de modo se puede leer o configurar; Nota: Después de hacer clic en Inicio, no puede leer ni configurar parámetros, y debe detenerse antes de poder configurarlos.

La interfaz y las funciones comunes de la herramienta de computadora host son las siguientes:



La bola es la indicación de salida de estado del objetivo: el rojo representa un objetivo en movimiento, el púrpura representa un objetivo estacionario; Verde significa que nadie



绿色线：设置的灵敏度

蓝色线：每个距离门上的运动目标能量值

红色线：每个距离门上的静止目标能量值

#### 5.4 Método de instalación y rango de detección

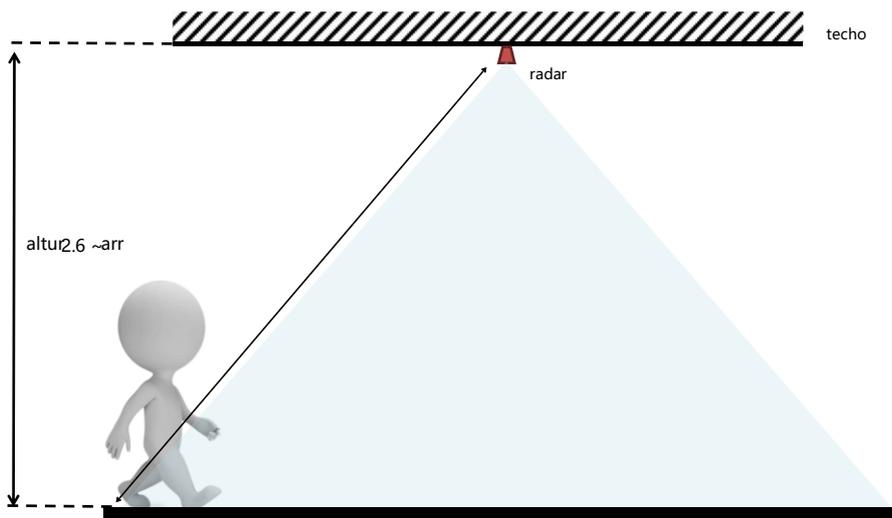
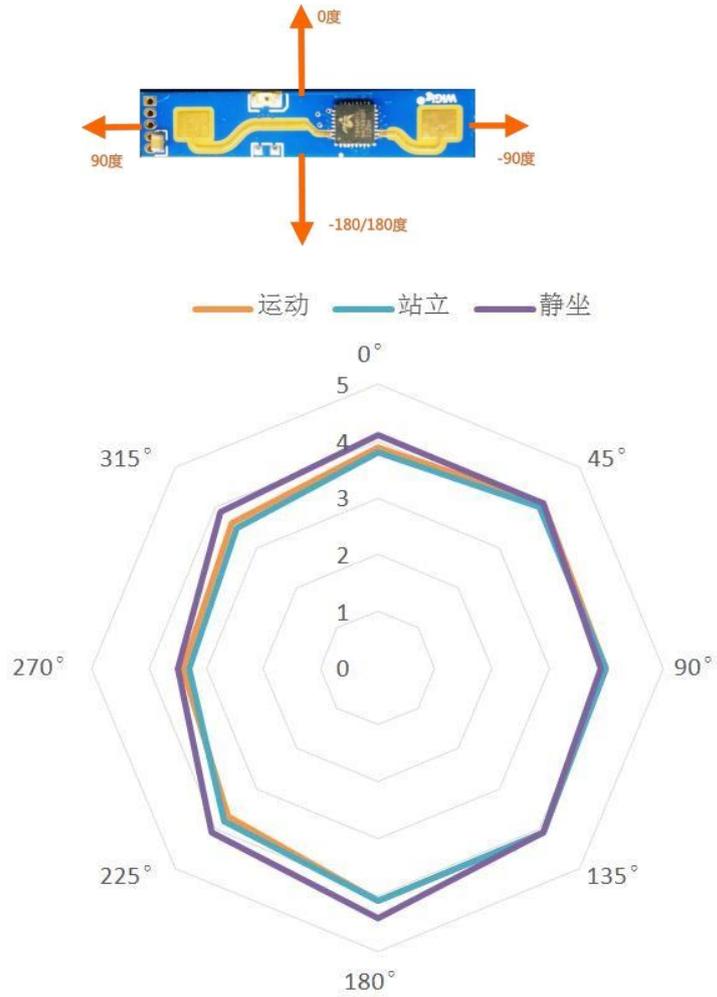
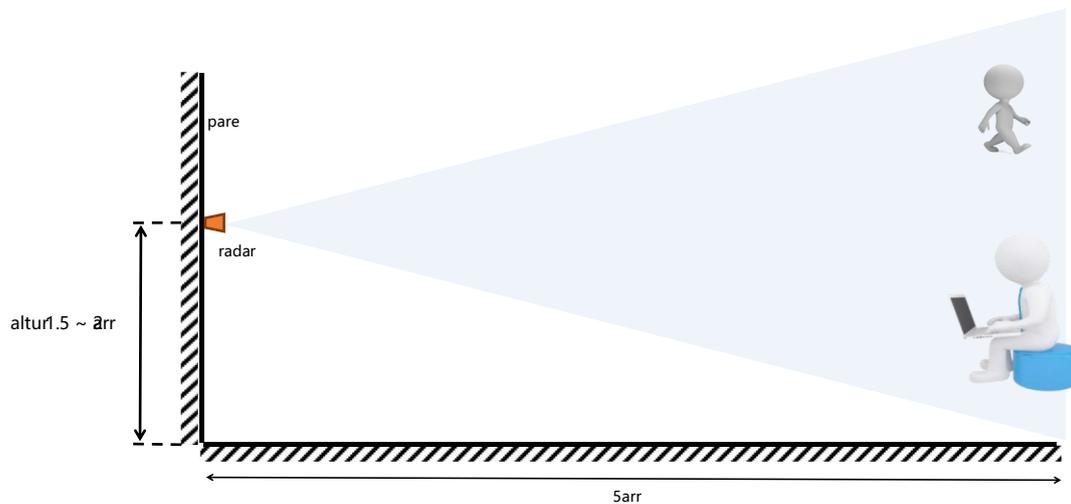


Figura 7 Diagrama esquemático de la instalación del techo



(unidad de distancia: metro,  
unidad de ángulo: grado).

Figura 8 Diagrama esquemático  
del rango de detección (altura  
del techo 3 metros).



(unidad de distancia: metro, unidad de ángulo: grado).

Figura 9 Esquema de una instalación montada en la pared

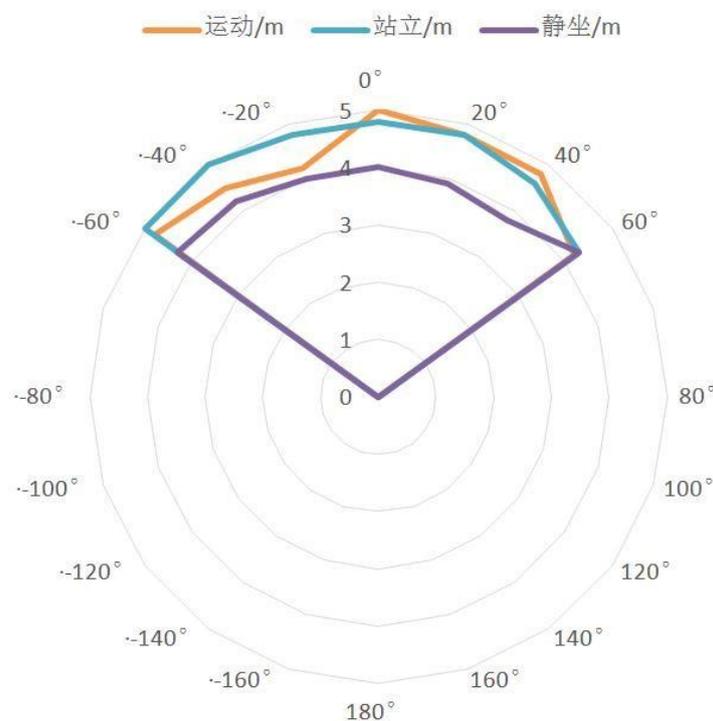
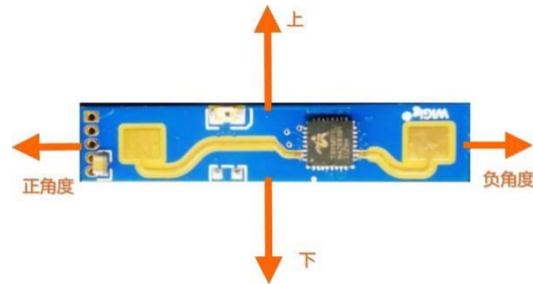


Figura 10 Diagrama esquemático del rango de detección (altura de pared 1,5 metros).

### 5.5 Condiciones de instalación

#### Confirme el espacio mínimo de instalación

Si es necesario instalar el radar con una carcasa, la carcasa debe tener buenas características de transmisión de onda a 24GHz y no debe contener materiales metálicos o materiales que protejan las ondas electromagnéticas.

**El entorno de instalación requiere** que este producto deba instalarse en un entorno adecuado, como el uso en los siguientes entornos, el efecto de detección se verá afectado:

- Hay objetos no humanos en constante movimiento en el área de detección, como animales, cortinas que se balancean continuamente, grandes plantas verdes frente a la salida de aire, etc.
- Hay una gran área de reflectores fuertes en el área de detección, y los reflectores fuertes están causando interferencia a la antena del radar
- Al instalar en la pared, es necesario considerar factores de interferencia externos, como aires acondicionados y ventiladores eléctricos en la parte superior de la habitación.

### Precauciones al instalar

- Trate de asegurarse de que la antena del radar esté orientada hacia el área a detectar, y que la antena esté abierta y sin obstrucciones.
- Para garantizar que la posición de instalación del sensor sea firme y estable, la sacudida del radar afectará el efecto de detección.
- Asegúrese de que no haya movimiento o vibración en la parte posterior del radar. Debido a la naturaleza penetrante de las ondas de radar, el lóbulo de la señal de la antena puede detectar objetos en movimiento en la parte posterior del radar. El blindaje metálico o la placa posterior de metal se pueden usar para proteger el lóbulo posterior del radar y reducir el impacto de los objetos en la parte posterior del radar.
- La precisión teórica del rango del radar es el resultado de un procesamiento de algoritmo especial sobre la base de la resolución del rango (0.2m o 0.75m), y la precisión del rango objetivo fluctuará debido al diferente tamaño del cuerpo, estado, RCS, etc. del objetivo; Al mismo tiempo, la distancia máxima fluctuará ligeramente

## 6 Parámetros eléctricos y de rendimiento

<b>Banda de frecuencias de funcionamiento</b>	24GHz ~ 24.25GHz Cumplir con FCC, CE, sin estándares de certificación de comités
<b>Requisitos de la fuente de alimentación</b>	DC 5V, capacidad de fuente de alimentación > 200mA
<b>Corriente media de funcionamiento</b>	80 mA
<b>Modo de modulación</b>	FMCW

<b>interfaz</b>	Un GPIO, nivel IO 3.3V y un UART
<b>Aplicación de destino</b>	Detección de presencia humana
<b>Distancia de detección</b>	Resolución de distancia = 0.2m: 0.2m ~ 1.6m, resolución de distancia ajustable = 0.75m: 0.75m ~ 6m, ajustable
<b>Ángulo de detección</b>	±60 °
<b>Resolución a distancia</b>	0,75 millones
<b>Ancho de banda de barrido</b>	250MHz Cumplir con FCC, CE, sin estándares de certificación de comités
<b>Temperatura ambiente</b>	-40 ~ 85°C
<b>Factor de forma</b>	7mm x 35 mm

Cuadro 2 Tablas de datos eléctricos y de rendimiento

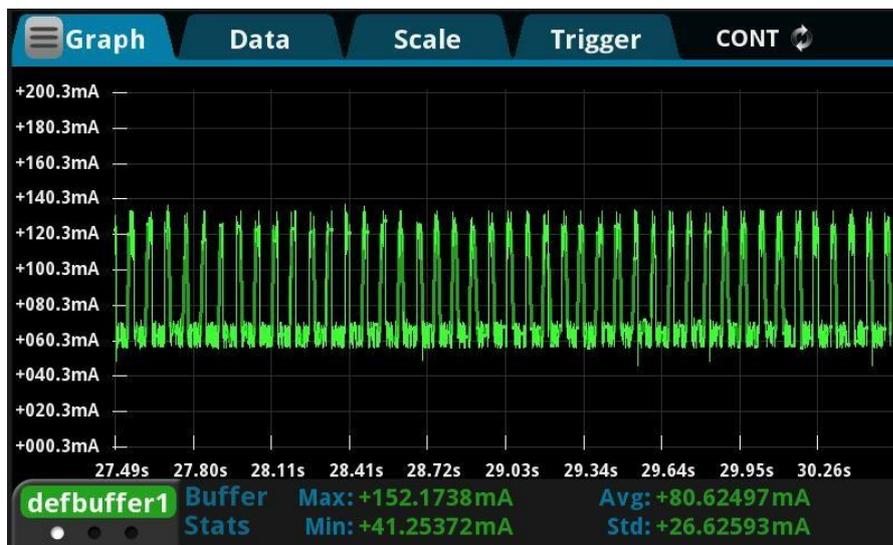
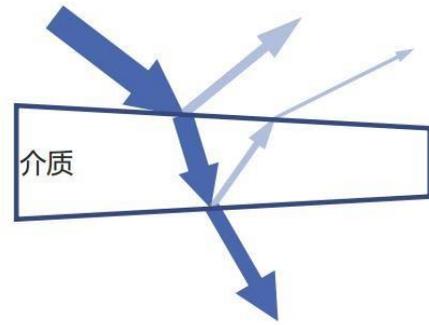


Figura 11 Datos medidos de la corriente de funcionamiento del módulo

## 7 Guía de diseño de Radome

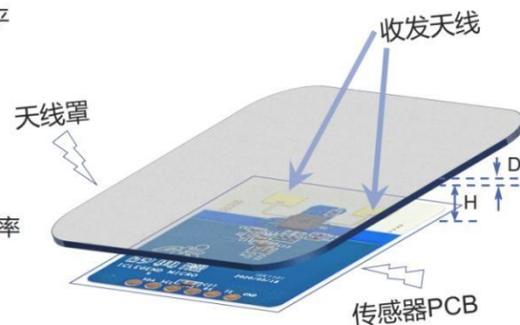
### 7.1 Efecto del radomo en el rendimiento del sensor de ondas milimétricas

- Las ondas de radar se reflejan en los límites del radomo
- Esto resulta en una pérdida de potencia total irradiada o recibida por el radar.
- La onda reflejada entra en el canal receptor, afectando el aislamiento entre los canales transmisor y receptor.
- Los reflejos pueden deteriorar las ondas estacionarias de la antena, afectando aún más la ganancia de la antena
- Las ondas de radar se propagan en el medio y pierden energía, teóricamente hablando, cuanto mayor es la frecuencia, mayor es la pérdida
- Las ondas electromagnéticas producen un cierto grado de refracción a medida que pasan a través del medio.
- Afecta al diagrama de radiación de la antena y, a su vez, a la cobertura del sensor



### 7.2 Principios de diseño de Radome

- 天线罩的结构形状
  - 表面光滑平整, 厚度均匀一致。如平面或者球面, 不能凹凸不平
  - 若有表面涂层, 不能含有金属或导电的材料
  - 在天线正上方, 天线罩面与天线平面保持平行
- 天线到天线罩内表面的高度H
  - 理想的高度是空气中电磁波半波长的整数倍
  - $H = \frac{m}{2} * \frac{c_0}{f}$ , 其中m为正整数,  $c_0$ 为真空光速,  $f$ 为工作中心频率
  - 比如, 24.125GHz中心频率, 其在空气中的半波长约6.2mm
- 天线罩的厚度D
  - 理想的厚度是介质中电磁波半波长的整数倍
  - $D = \frac{m}{2} * \frac{c_0}{f\sqrt{\epsilon_r}}$ , 其中m为正整数,  $\epsilon_r$ 为天线罩材质的相对介电常数
  - 比如某ABS材料 $\epsilon_r = 2.5$ , 其半波长约3.92mm



### 7.3 Materiales comunes

- Antes de diseñar, comprenda el material y las características eléctricas del radomo
- La tabla de la derecha es solo para referencia, confirme con el proveedor el valor real

- La altura de la antena a la superficie interna del radomo H
- Cuando el espacio lo permite, se prefieren longitudes de onda 1x o 1.5x
- Por ejemplo, se recomienda 12.4 o 18.6mm para 24.125GHz
- Control de errores:  $\pm 1.2\text{mm}$
- El grosor del radomo D
- Se recomienda la longitud de onda media con un control de errores  $\pm$  del 20%.
- Si no se puede cumplir el requisito de espesor de media longitud de onda
- Se recomiendan materiales de baja  $\epsilon$
- Se recomienda que el grosor sea de 1/8 de longitud de onda o más delgado

**常见材料特性 (基于24.125GHz)**

介质	$\epsilon_r$ 典型值	半波长 (mm)	1/8波长 (mm)	1/10波长 (mm)
空气	1.00	6.20	1.55	1.24
ABS1	1.50	5.06	1.27	1.01
ABS2	2.50	3.92	0.98	0.78
PC材料	3.00	3.58	0.89	0.72
PMMA亚克力1	2.00	4.38	1.10	0.88
PMMA亚克力2	5.00	2.77	0.69	0.55
PVC硬	4.00	3.10	0.78	0.62
PVC软	8.00	2.19	0.55	0.44
高密度PE	2.40	4.00	1.00	0.80
低密度PE	2.30	4.09	1.02	0.82
石英玻璃	5	2.77	0.69	0.55

**Tabla 3 Características materiales comunes de los radomos**

- Se recomienda ajustar experimentalmente la influencia de materiales no homogéneos o materiales combinados multicapa en el rendimiento del radar.

## 8 Historial de revisiones

fecha	Versión	Modificar el contenido
2022-5-26	1.01	Versión de prueba
2022-6-8	1.02	Refinar sus datos
2022-6-29	1.03	Actualizar datos
2022-8-26	1.04	Descripción de la configuración de resolución de distancia de aumento
2022-9-2	1.05	Se agregó una descripción del tamaño del pin
2022-11-1	1.06	Cambiar la dirección de la empresa

## 9 Soporte técnico e información de contacto



## Shenzhen Hailingke Electronics Co., Ltd

Dirección: Shenzhen Longhua District Minzhi Street Minle  
Community Galaxy WORLD E Building 17th Floor 1705 Tel: 0755-  
23152658/83575155 Sitio web: [www.hlktech.com](http://www.hlktech.com)

