



TÚNEL DE VIENTO ABIERTO



DL HC-OWT

INTRODUCCIÓN

La aerodinámica desempeña un papel fundamental en el análisis y el diseño de sistemas que operan en entornos gaseosos. Se centra en comprender cómo el aire y otros gases interactúan con objetos en movimiento, describiendo el comportamiento del flujo, la generación de fuerzas y los efectos físicos resultantes. Estos principios son esenciales en una amplia gama de aplicaciones de ingeniería, particularmente en el desarrollo y la optimización de componentes y estructuras aerodinámicas.

Desde una perspectiva técnica, los fenómenos aerodinámicos pueden analizarse según los regímenes de velocidad de flujo y las propiedades de los fluidos, lo que permite a los ingenieros distinguir entre condiciones de flujo a baja y alta velocidad, así como entre comportamientos idealizados y viscosos. Este marco de clasificación permite un modelado preciso y una validación experimental exacta.

Para respaldar estos estudios, los sistemas de túneles de viento de tipo abierto proporcionan entornos de flujo de aire controlados para las pruebas experimentales. Estos sistemas están diseñados específicamente para investigaciones de flujos a baja velocidad y viscosos, y se componen de una unidad principal de generación de flujo de aire y una sección de accesorios modular que permite múltiples configuraciones experimentales y validaciones.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

- El dispositivo incorpora un diseño eléctrico seguro con un rendimiento de puesta a tierra robusto y fiable.
- Se ha implementado una arquitectura eléctrica integrada que permite una visualización clara de los datos de los sensores a través de una pantalla inteligente para un manejo más eficiente de los datos.



MECÁNICA DE FLUIDOS

- Se proporciona un software específico que permite a los usuarios procesar y analizar los datos directamente en una computadora.
- Hay una amplia gama de accesorios experimentales disponible, lo que amplía la variedad y el alcance de los experimentos que se pueden realizar.
- Fabricado con materiales resistentes a la corrosión y de alta resistencia, el equipo ofrece una mayor seguridad y una vida útil prolongada.
- Fuente de alimentación: trifásica 50/60 Hz.
- Dimensiones totales: 2850 × 950 × 1600 mm.
- Peso neto: menos de 478 kg.
- Temperatura ambiente de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$; humedad relativa inferior al 85 % a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Unidad generadora de humo, adaptador y control
- Juego de llaves Allen
- Tubo rígido (4–6 mm de diámetro), 3 piezas
- Manguera (2 mm de diámetro), una pieza
- Cable de comunicación RS485: 3 unidades
- CD de software y juego de cables de datos USB

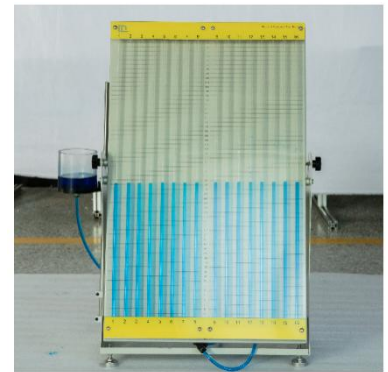


ACCESORIOS INCLUIDOS

- **Dispositivo electrónico de medición de desplazamiento:**
Rango de medición de 10 mm, para medir el espesor de la capa límite de velocidad.
- **Unidad de visualización de datos en tiempo real de tres fuerzas:**
Fuente de alimentación de entrada de 110 V CA, para mostrar los datos en tiempo real del sensor de tres fuerzas.
- **Ventilador de frecuencia variable:**
La alimentación de entrada es un sistema trifásico de cinco hilos de 220 V, fuente de flujo de aire en túneles de viento.
- **Manómetro de tubo inclinado de velocidad**
Rango de 0 a 200 Pa, para medir la diferencia de presión y convertir el caudal.
- **Sensor de fuerza de tres puntos**
La medición máxima en los ejes X e Y es de 10 N, y la medición máxima en el eje Z es de 20 N (este eje no está habilitado), para medir la resistencia y la sustentación de los modelos experimentales.
- **Unidad electrónica de medición de presión diferencial y velocidad**
La alimentación de entrada es de 110 V CA, para medir la diferencia de presión y la velocidad del flujo.
- **Unidad electrónica de medición de presión de 18 canales**
La alimentación de entrada es de 110 V CA, para medir la presión de 18 canales (incluida la presión atmosférica).
- **Manómetro de nivel de líquido de dieciséis tubos**
El disolvente indicado es agua pura con colorante añadido para medir la diferencia de presión.
- **Módulo de experimento de Bernoulli**
Tamaño: 360 mm x 292 mm x 345 mm; Peso: aproximadamente 0.8 kg, para demostrar el experimento de Bernoulli.



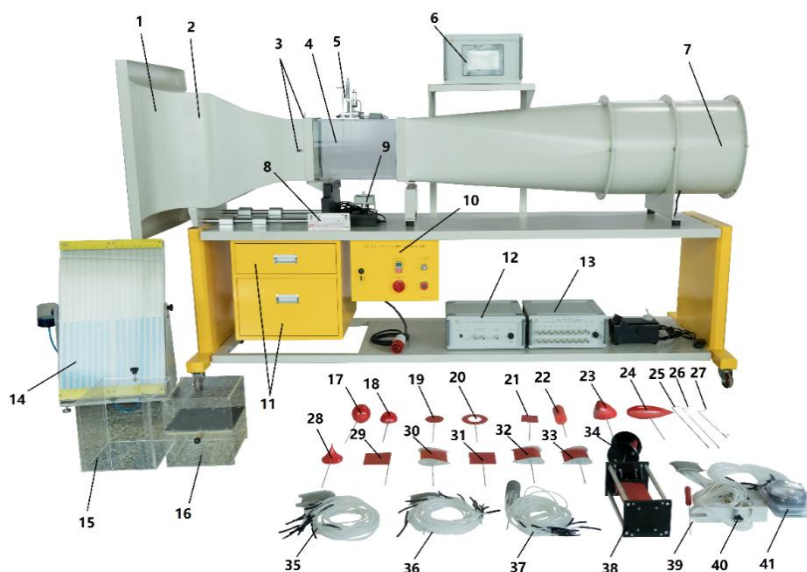
- **Módulo de análisis de la capa límite de velocidad**
Tamaño de la superficie de medición: 250 mm x 279 mm x 3 mm, para medir la capa límite de velocidad
- **Modelo de cuerpo esférico de resistencia**
Tamaño: 80 mm x 80 mm x 280 mm; Peso: aprox. 0.3 kg
- **Modelo de cuerpo de resistencia semiesférico**
Tamaño: 80 mm x 40 mm x 280 mm; Peso: aprox. 0.2 kg
- **Modelo de cuerpo de resistencia tipo disco**
Tamaño: 80 mm x 5 mm x 280 mm; Peso: aprox. 0.2 kg
- **Modelo de cuerpo de resistencia en forma de anillo**
Dimensiones: diámetro exterior: \varnothing 113 mm; diámetro interior: \varnothing 56.5 mm, 113 mm x 5 mm x 300 mm; peso: aprox. 0.2 kg
- **Modelo de cuerpo de resistencia de placa cuadrada pequeña**
Tamaño: 71 mm x 4 mm x 280 mm; Peso: aprox. 0.2 kg.
- **Modelo de cuerpo de resistencia cilíndrico**
Dimensiones: 50 mm x 50 mm x 290 mm; Peso: aproximadamente 0.3 kg.
- **Modelo de cuerpo de resistencia paralela**
Tamaño: 80 mm x 90 mm; Peso: aproximadamente 0.5 kg.
- **Modelo de cuerpo de resistencia aerodinámico**
Tamaño: 240 mm x 60 mm x 270 mm; Peso: aproximadamente 0.5 kg.
- **Tubo de Pitot de presión total grueso**
Longitud efectiva: 396 mm; radio de curvatura: 15 mm; rama pequeña: 47 mm; diámetro interior: $\varnothing = 3.1$ mm; diámetro exterior: $\varnothing = 4$ mm, para medir la diferencia de presión en el túnel de viento, adecuado para medir la diferencia de presión o el caudal.
- **Tubo de presión total de Pitot**
Longitud efectiva: 396 mm; radio de curvatura: 15 mm; rama pequeña: 47 mm; diámetro interior: $\varnothing = 1.1$ mm; diámetro exterior: $\varnothing = 2$ mm, para medir la diferencia de presión en el túnel de viento, adecuado para medir la diferencia de presión o el espesor de la capa límite de velocidad.
- **Tubo de Pitot de presión estática pequeño**
Longitud efectiva: 250 mm; diámetro: $\varnothing = 3$ mm, para medir la diferencia de presión en fluidos en movimiento. Por lo general, debe utilizarse junto con un medidor de presión diferencial.
- **Modelo de cuerpo de resistencia cóncavo**
Tamaño: 80 mm x 68,65 mm; Peso: aproximadamente 0.5 kg.
- **Modelo de cuerpo sustentador en forma de bandera**
Tamaño: 100 mm x 4 mm x 360 mm; Peso: 0.2 kg.
- **Modelo de cuerpo sustentador con perfil aerodinámico NACA 0015**
Tamaño: 100 mm x 15 mm x 290 mm; Peso: aproximadamente 0.2 kg.
- **Modelo de cuerpo sustentador con placa cuadrada grande**
Tamaño: 100 mm x 4 mm x 360 mm; Peso: unos 0.2 kg.
- **Modelo de cuerpo sustentador con perfil aerodinámico NACA 4415**
Tamaño: 100 mm x 16 mm x 290 mm; Peso: aproximadamente 0.2 kg.
- **Modelo de cuerpo sustentador con perfil aerodinámico NACA 54118**
Tamaño: 100 mm x 20 mm x 290 mm; Peso: 0.2 kg.





MECÁNICA DE FLUIDOS

- **Perfil aerodinámico con laminas y aletas de ranura**
Tamaño: 120 mm x 120 mm x 300 mm; Peso: aprox. 0,4 kg.
- **Módulo de distribución de presión con perfil aerodinámico NACA 0015**
Tamaño: 100 mm x 60 mm x 15 mm; Peso: 0.6 kg.
- **Módulo de distribución de presión del perfil aerodinámico NACA 4415**
Dimensiones: 100 mm x 60 mm x 15.5 mm; Peso: aproximadamente 0.6 kg.
- **Módulo de distribución de presión con cuerpo de resistencia cilíndrico**
Tamaño: 50 mm x 50 mm x 280 mm; Peso: aproximadamente 0.5 kg.
- **Módulo de ala fijado mediante varios juegos de resortes**
Tamaño: 200 mm x 100 mm x 15 mm; Peso: unos 0.2 kg, para demostrar los cambios de estado del perfil aerodinámico a medida que varía la velocidad del flujo en el túnel de viento.
- **Módulo de medición de estela**
Tamaño del cuerpo de resistencia cilíndrico: 100 mm x 20 mm x 290 mm; tamaño del extremo de medición: 1,1 mm-2 mm, separación entre tubos de Pitot: 3 mm.
- **Módulo de distribución de presión del perfil aerodinámico NACA 54118**
Tamaño: 100 mm x 60 mm x 19,65 mm; Peso: aproximadamente 0.6 kg.
- **Manómetro de presión diferencial**
Rango de medición: 0-5 mbar, para medir la diferencia de presión en el túnel de viento.



N.º	Nombre	Función
1	Apertura del conducto de aire con perfil de boquilla	Garantiza que la velocidad del aire se distribuya uniformemente en la sección de medición cerrada.
2	Placa de orificio de equalización	Garantiza que la velocidad del viento se distribuya uniformemente en la sección de medición cerrada.
3	Orificio de medición de la velocidad del viento	Hay cuatro orificios de medición distribuidos para medir la velocidad del viento.
4	Sección de medición experimental visual transparente	Aquí se pueden realizar experimentos de medición
5	Dispositivo electrónico de medición de desplazamiento	Se utiliza para medir el espesor de la capa límite de velocidad
6	Unidad de visualización de datos en tiempo real de las tres fuerzas	Muestra datos en tiempo real de la tercera fuerza



7	Ventilador de frecuencia variable	Se utiliza para proporcionar potencia al flujo de aire
8	Manómetro de tubo inclinado de velocidad	Se utiliza para indicar las diferencias de presión en tiempo real en los túneles de viento
9	Sensor de tres fuerzas	Se utiliza para medir la fuerza triple del modelo experimental
10	Caja de control eléctrico	Se utiliza para controlar el dispositivo eléctrico
11	Armarios para alojar los componentes experimentales	Armarios para colocar los componentes experimentales
12	Unidad electrónica de medición de presión diferencial y velocidad	Para visualizar en tiempo real la presión diferencial y la velocidad de flujo en el punto de medición
13	Unidad electrónica de medición de presión de 18 canales	Se utiliza para proporcionar una medición electrónica de la presión de 18 canales
14	Manómetro de nivel de líquido de 16 tubos	Se utiliza para medir la diferencia de presión de 16 canales
15	Módulo para experimentos de Bernoulli	Módulo para realizar experimentos de Bernoulli
16	Módulo de análisis de la capa límite de velocidad	Módulo experimental para mediciones de la capa límite de velocidad
17	Modelo de cuerpo esférico de resistencia	Modelo experimental
18	Modelo de cuerpo de resistencia hemisférico	Modelo experimental
19	Modelo de cuerpo de resistencia tipo disco	Modelo experimental
20	Modelo de cuerpo de resistencia en forma de anillo	Modelo experimental
21	Modelo de cuerpo de resistencia en forma de placa cuadrada pequeña	Modelo experimental
22	Modelo de cuerpo de resistencia cilíndrico	Modelo experimental
23	Modelo de cuerpo de resistencia en paralelo	Modelo experimental
24	Modelo de cuerpo aerodinámico	Modelo experimental
25	Tubo de Pitot grueso para presión total	Tubo de Pitot para medir la presión total
26	Tubo de Pitot fino para presión estática	Tubo de Pitot para medir la presión estática y la presión diferencial
27	Tubo Pitot-estático pequeño	Tubo de Pitot para medir la presión estática y la presión diferencial
28	Modelo de cuerpo de resistencia cóncavo	Modelo experimental
29	Modelo de cuerpo sustentador en forma de bandera	Modelo experimental
30	Modelo de cuerpo sustentador con perfil aerodinámico NACA 0015	Modelo experimental
31	Modelo de cuerpo sustentador con placa cuadrada grande	Modelo experimental
32	Modelo de cuerpo sustentador con perfil aerodinámico NACA 4415	Modelo experimental
33	Modelo de cuerpo sustentador con perfil aerodinámico NACA 54118	Modelo experimental
34	Perfil aerodinámico con laminas y aletas de ranura	Modelo experimental
35	Módulo de distribución de presión del perfil aerodinámico NACA 0015	Modelo experimental
36	Módulo de distribución de presión del perfil aerodinámico NACA 4415	Modelo experimental
37	Módulo de distribución de presión del cuerpo de resistencia cilíndrico	Modelo experimental
38	Módulo de ala fijado mediante varios conjuntos de resortes	Observa los cambios de estado del ala a medida que varía la velocidad del viento
39	Módulo de medición de la estela	Modelo experimental
40	Módulo de distribución de presión del perfil aerodinámico NACA 54118	Modelo experimental



41	Manómetro de presión diferencial	Manómetro diferencial
----	----------------------------------	-----------------------

OBJETIVOS DE FORMACIÓN

El sistema admite hasta 16 experimentos diferentes, que abarcan principios aerodinámicos clave como la medición de fuerzas, la distribución de la presión, el análisis de la capa límite, la medición de la estela, la medición de la velocidad y la adquisición de datos, lo que lo hace adecuado para aplicaciones docentes y de laboratorio integrales:

- Demostración del funcionamiento del control eléctrico en el túnel de viento abierto
- Demostración del módulo de cuerpo de resistencia y pruebas con el sensor de tres fuerzas en el túnel de viento abierto
- Demostración del módulo de cuerpo sustentador y pruebas con el sensor de fuerzas tridimensional en el túnel de viento abierto
- Experimento de distribución de la presión en el módulo de cuerpo sustentador utilizando un manómetro de columna de líquido de dieciséis tubos en el túnel de viento abierto
- Medición de la distribución de la presión en el módulo de cuerpo sustentador utilizando un dispositivo electrónico de presión diferencial de 18 canales en el túnel de viento abierto
- Experimento de demostración del principio de Bernoulli en el túnel de viento abierto
- Medición del espesor de la capa límite sobre diferentes superficies rugosas en el túnel de viento abierto
- Medición comparativa de la diferencia de presión utilizando manómetros de presión diferencial mecánicos y electrónicos en el túnel de viento abierto
- Medición de la velocidad en el túnel de viento utilizando un manómetro de tubo inclinado y un anemómetro electrónico
- Observación de los cambios de estado en un modelo de ala montado sobre resortes bajo velocidades de viento variables en el túnel de viento abierto
- Experimento de medición del flujo de estela en el túnel de viento abierto
- Introducción al software de adquisición de datos para el sistema electrónico de medición de presión diferencial de 18 canales en el túnel de viento abierto
- Introducción al software de adquisición de datos para el sistema electrónico de medición de desplazamiento en el túnel de viento abierto
- Introducción al software de adquisición de datos para el sistema electrónico de medición de presión diferencial en el túnel de viento abierto
- Introducción al software de adquisición de datos para los dispositivos electrónicos de medición de la velocidad del viento en el túnel de viento abierto
- Introducción al software de adquisición de datos para el sistema de medición de fuerza en tres puntos y ángulo de ataque en el túnel de viento abierto