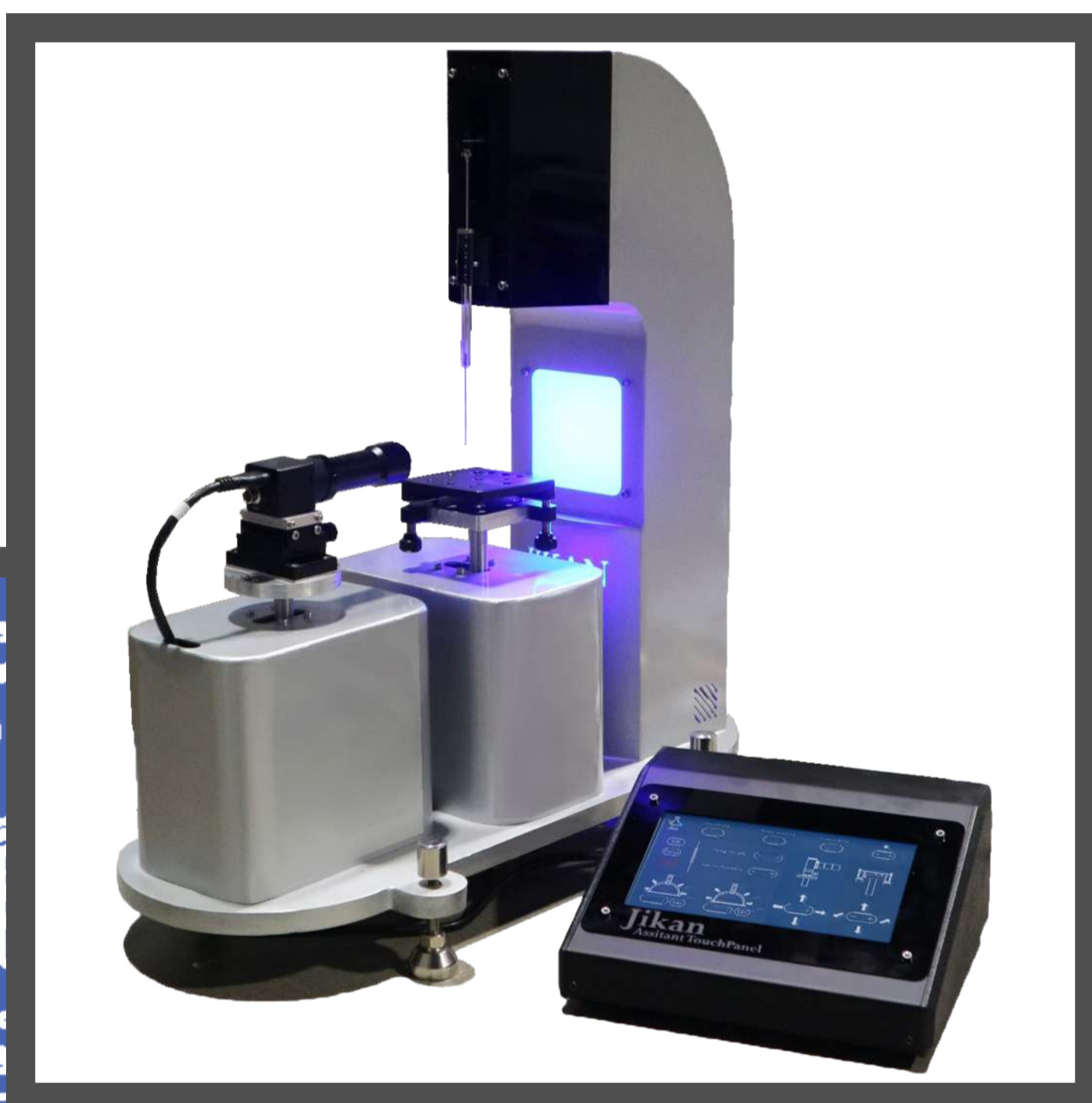




دستگاه اندازه‌گیری زاویه تماس،  
کشش سطح و انرژی سطح جامد

*CAG-20<sup>PE</sup>*



*Contact Angle  
Goniometer & Tensiometer*

*Specifications*

دستگاه Jikan CAG-20 PE ابزاری برای آنالیز شکل قطره است. با تزریق قطره‌ای از سیال روی نمونه و تصویربرداری از آن، CAG-20 PE ویژگی‌های ترشوندگی و انرژی آزاد سطح جامد را اندازه‌گیری می‌کند.

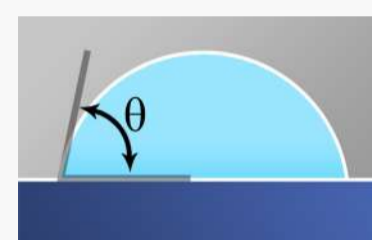
## زاویه تماس چیست؟

بر روی یک سطح ایده‌آل (صاف و همگن) زاویه تماس‌های استاتیک و دینامیک برابر هستند.

از طرفی روی سطوح واقعی، زاویه تماس استاتیک از حداقل (پسروی) تا حداکثر (پیشروی) متغیر است. اختلاف بین زاویه تماس پیشروی و پسروی، پسماند زاویه تماس یا هیستریزس نام دارد.

پسماند زاویه تماس، نیروی مورد نیاز برای افتادن یک قطره از روی سطح را تعیین می‌کند. به عبارتی هر چه پسماند زاویه تماس کمتر باشد، قطره راحت‌تر از سطح جدا می‌شود.

سیستم نشان‌داده‌شده در شکل زیر شامل فازهای جامد، مایع و گاز را در نظر بگیرید. به محل برخورد فازهای جامد، مایع و گاز خط تماس گفته می‌شود. زاویه تشکیل‌شده بین سطح تماس‌های مایع-جامد و مایع-گاز، زاویه تماس نام دارد.



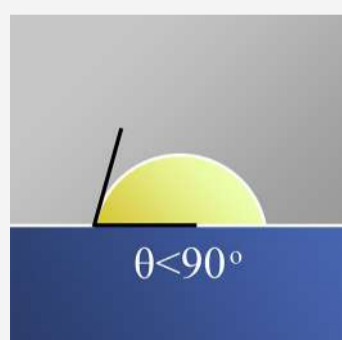
اگر در هنگام اندازه‌گیری، خط تماس در حال حرکت باشد، زاویه تماس اندازه‌گیری شده از نوع دینامیکی و در غیر این صورت از نوع استاتیک خواهد بود.

به انرژی لازم برای تشکیل سطح آزاد ماده، انرژی آزاد سطح می‌گویند. هرچه انرژی آزاد سطح کمتر باشد، ترشوندگی کمتر و دفع آب بیشتر است. انرژی آزاد هر سطح از دو ترم قطبی و ناقطبی تشکیل شده است که به صورت جداگانه اندازه‌گیری می‌شوند.

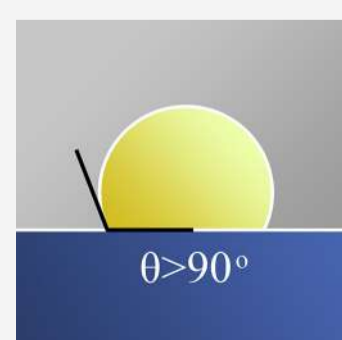
## طبقه‌بندی سطوح

آب و روغن بیان‌گر دو دسته از مایعات هستند، قطبی و غیر قطبی

روغن:

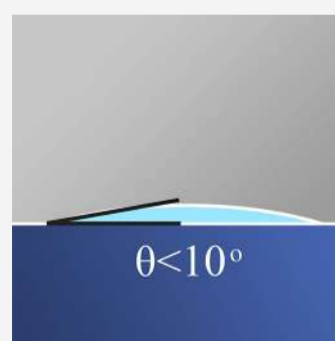


روغن دوست

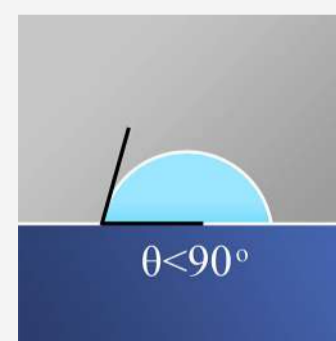


روغن‌گریز

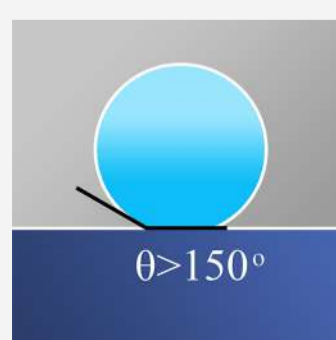
آب:



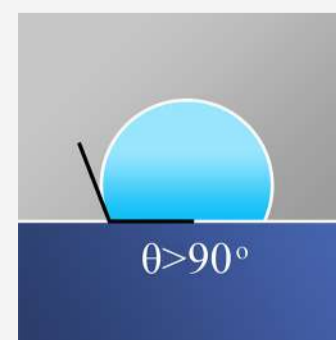
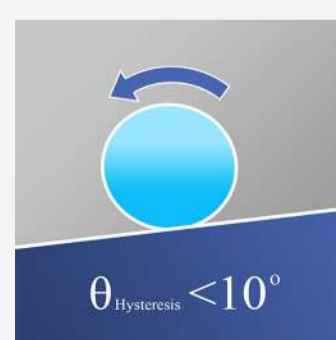
فوق آب‌دوست



آب‌دوست



فوق آب‌گریز



آب‌گریز

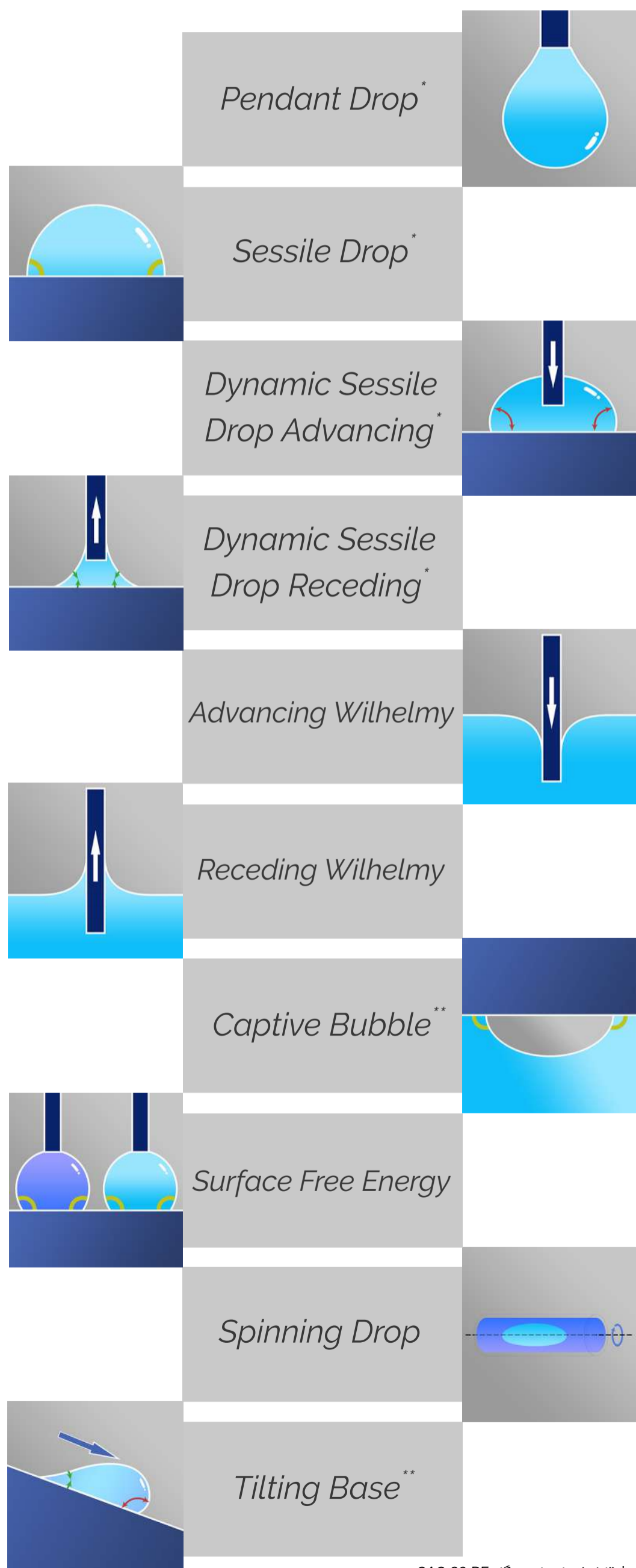
## کاربرد سطوح مهندسی شده

سطوح فوق آب‌گریز کاربردهای مختلفی دارند از جمله کاهش نیروی پسا (Drag)، جلوگیری از خوردگی و افزایش انتقال حرارت. همچنین از این سطوح در ایمپلنت‌های پزشکی و کاربردهای ضد مه و ضد رسوب استفاده می‌شود.

در سطوح فوق آب‌گریز قطرات آب به راحتی روی سطح فوق آب‌گریز می‌غلتنند و هنگام غلتش، خاک و گرد و غبار را به خود جذب کرده و با خود می‌برند، از این رو به آن‌ها سطوح خود تمیز شونده نیز می‌گویند.

روغن‌گریزی کاربرد گسترده‌ای در تولید رنگ‌ها، مواد، شیشه‌ها، لباس‌ها و پوشش‌های خود تمیز شونده دارد.

### روش‌های اندازه‌گیری



### روش‌های مستقیم و غیر مستقیم

برای اندازه‌گیری زاویه تماس دو روش وجود دارد:

در روش غیر مستقیم زاویه تماس با اندازه‌گیری نیرو (مانند روش Wilhelmy) به دست می‌آید.

در روش‌های مستقیم زاویه تماس از روی تصویر (مثل روش Sessile Drop) اندازه‌گیری می‌شود.

از بین این روش‌ها، روش‌های مستقیم به علت دقت بالاتر و نیاز به حجم کمتری از مایع، بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

روش‌های Sessile Drop و صفحه شیب‌دار دو روش اصلی برای اندازه‌گیری زاویه تماس دینامیک هستند.

در روش Sessile Drop ابتدا قطره روی یک نمونه افقی تزریق می‌شود، تزریق ادامه پیدا می‌کند و زاویه تماس حین حرکت خط تماس اندازه‌گیری می‌شود (زاویه تماس پیشروی).

عکس این حرکت برای اندازه‌گیری زاویه تماس پسروی انجام می‌شود.

برای یک سطح صاف همگن، انرژی آزاد سطح با نوشتن معادله حالت از طریق روش Sessile Drop به دست می‌آید.

در روش صفحه شیب‌دار، وقتی قطره روی سطح قرار گرفت نگاه‌دارنده نمونه را (همراه نمونه) کج می‌کنیم. به محض اینکه قطره شروع به لغزش روی سطح کرد زاویه پیشروی و زاویه پسروی را ثبت می‌کنیم.

\* قابل انجام با دستگاه CAG-20 PE  
\*\* قابل اضافه شدن به دستگاه CAG-20 PE در صورت درخواست

دستگاه *Jikan CAG-20 PE* یک دستگاه اندازه گیری زاویه تماس تمام اتوماتیک با رابط کاربری ساده است. شما با یک کلیک می‌توانید زاویه تماس را اندازه‌گیری کنید. نرم افزار *Jikan Assistant* در کنار دستگاه‌های اندازه‌گیری زاویه تماس ژیکان این قابلیت را به شما می‌دهد تا زاویه تماس استاتیک، پیشروی و پسروی، پسماند زاویه تماس، کشش سطحی مایعات و انرژی آزاد سطوح جامد را اندازه‌گیری نمایید.

## ویژگی‌ها



● دوربین با تنظیم ارتفاع و موقعیت طولی اتوماتیک



● سیستم تزریق دقیق و بدون لرزش



● سیستم تزریق قابل کنترل توسط کامپیوتر



● قابلیت تعویض سرنگ‌ها



● نگهدارنده نمونه با تنظیم ارتفاع و موقعیت عرضی اتوماتیک



● سیستم تصویربرداری بدون نویز و با سرعت بالا



● قابلیت تغییر زاویه سر دوربین

طراحی بدنه Jikan CAG-20 PE به گونه‌ای است که لرزش‌ها و ارتعاشات ناشی از حرکت سیستم‌ها را به حداقل برساند. همچنین با استفاده از پایه‌های قابل تنظیم دستگاه می‌توان دستگاه را به دقت تراز کرد.



این ویژگی این امکان را به شما می‌دهد تا بتوانید بازتاب قطره را ببینید و زاویه تماس را دقیق محاسبه کنید. همچنین انعکاس قطره روی سطح برای تشخیص خودکار زاویه تماس لازم است. استفاده از این مکانیزم به علت پدیدار کردن خط تماس، لازمه اندازه‌گیری دقیق زاویه تماس است.

زاویه  
سر دوربین



شما می‌توانید با تراز کردن نگه‌دارنده نمونه، بر روی نمونه‌های ناهموار یک قسمت افقی برای انجام تست پیدا کنید.

تراز  
نگه‌دارنده  
نمونه

مزیت‌های  
مکانیکی

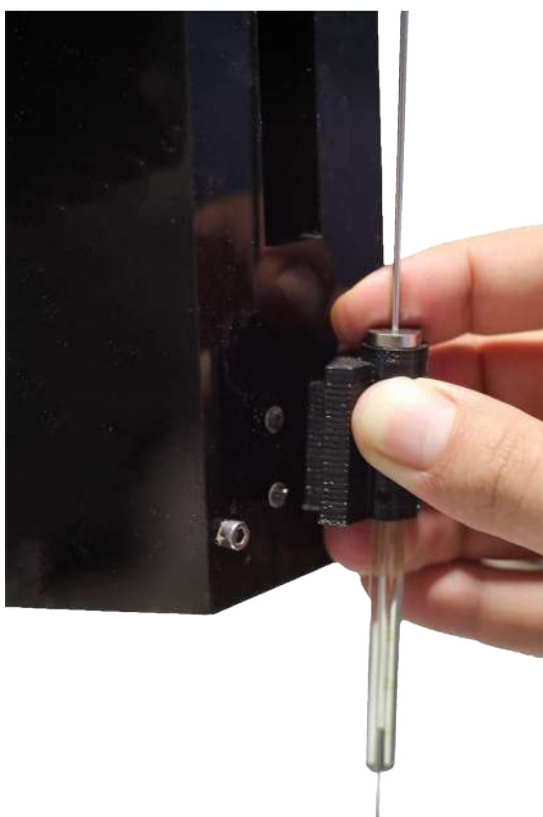


حرکت دوربین و نگه‌دارنده نمونه در محور Z به شما این امکان را می‌دهد تا نمونه‌های با ارتفاع ۰ تا ۳۰ میلی‌متر را آزمایش کنید. ارتفاع دوربین و استیج تنها با یک کلیک قابل تنظیم هستند. همچنین شما می‌توانید با این ویژگی تست Pendant Drop را به راحتی انجام دهید. حرکت دوربین در راستای X باعث می‌شود فوکوس دوربین به راحتی قابل تنظیم باشد. همچنین با حرکت نگه‌دارنده نمونه در راستای Y می‌توان تنها با یک کلیک، اندازه‌گیری را در نقاط مختلف نمونه تکرار کرد.

حرکت  
اتوماتیک  
سیستم‌ها

سیستم تزریق به نحوی طراحی و ساخته شده که بتواند بدون لرزش و ارتعاش، جریان پیوسته‌ای از سیال را با سرعت بسیار پایین (۲۰۰ نانولیتربر ثانیه) تزریق کند. کمترین مقدار تزریق با سوزن استاندارد در این سیستم برابر ۲.۵ نانولیتراست. این رنج تزریق برای اندازه‌گیری زوایای تماس پیشروی و پسروی ایده‌آل است. سیستم تزریق به صورت ماژولار طراحی شده و قابلیت جداسازی برای تعمیر، اتصال و تعویض سریع آن وجود دارد. همچنین دامنه تغییرات حجم و سرعت بنا به درخواست خریدار قابلیت تغییر و ارتقا دارد.

سیستم  
تزریق



سرنگ‌های  
جداشونده

سرنگ برای پر و خالی شدن و شست و شو، به راحتی می‌تواند از دستگاه جدا شود. شما می‌توانید سرنگ و نگه‌دارنده آن را به طور کامل با سرنگ‌هایی با سایزهای مختلف تعویض کنید.

## سیستم تصویربرداری

برای اندازه‌گیری دقیق زاویه تماس، به یک تصویر شفاف از قطره نیاز داریم. در دستگاه Jikan CAG-20 PE دوربین‌ها و لنزهای متنوعی برای کاربردهای خاص و معمول قابل استفاده است.

با استفاده از Jikan CAG-20 PE شما قادر خواهید بود زاویه تماس‌های استاتیک و دینامیک را با روش Sessile Drop (یا روش سطح شیب‌دار با نصب کردن ماژول مناسب)، کشش سطحی و کشش بین سطحی را با روش Pendant Drop، و انرژی آزاد سطح را با استفاده از روش‌های OWRK و Wu طبق استاندارد ISO 19403 اندازه‌گیری کنید.

### سیستم نورپردازی

شما می‌توانید شدت نور Jikan CAG-20 PE را با استفاده از نرم افزار تنظیم کنید، روشنایی را بدون تغییر در تنظیمات دوربین تنظیم کنید و به بهترین تصاویر دست پیدا کنید.

این دستگاه به منظور به حداقل رساندن پراش نور، کاهش گرمای تولید شده و افزایش وضوح تصویر بر اساس قانون Bragg و حد پراش Abbe، از یک منبع نور 450nm استفاده می‌کند.

شکل منبع نور به روشن شدن یکنواخت قطره و کاهش نویز ناشی از نورهای محیط کمک می‌کند.

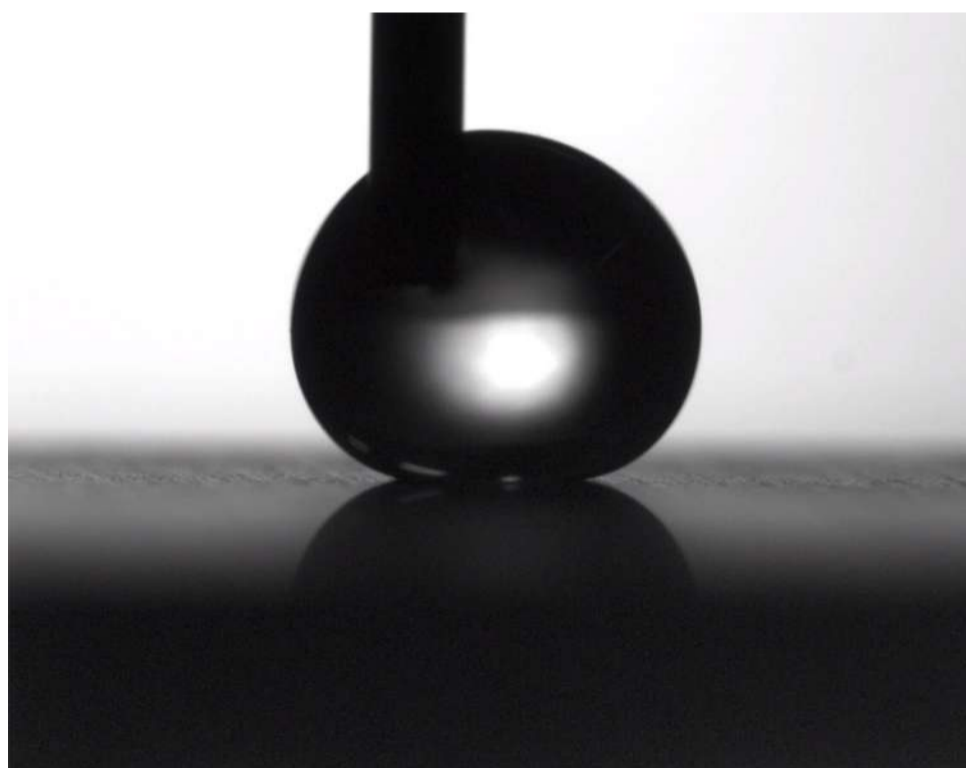
ماژول تصویربرداری شامل دوربین و سیستم روشنایی است.

نور مناسب نه تنها نویز و خطاهای تصویربرداری را کاهش می‌دهد، بلکه تصویری شفاف، ایده‌آل و مناسب برای پردازش توسط نرم‌افزار ایجاد می‌کند.

### دوربین

دوربین دستگاه Jikan CAG-20 PE از شاتر گلوبال بهره می‌برد که برای تصویربرداری بهتر از اجسام در حال حرکت که کاربران در اندازه‌گیری زاویه تماس دینامیک و کشش سطحی با آن برخورد می‌کنند، لازم است.

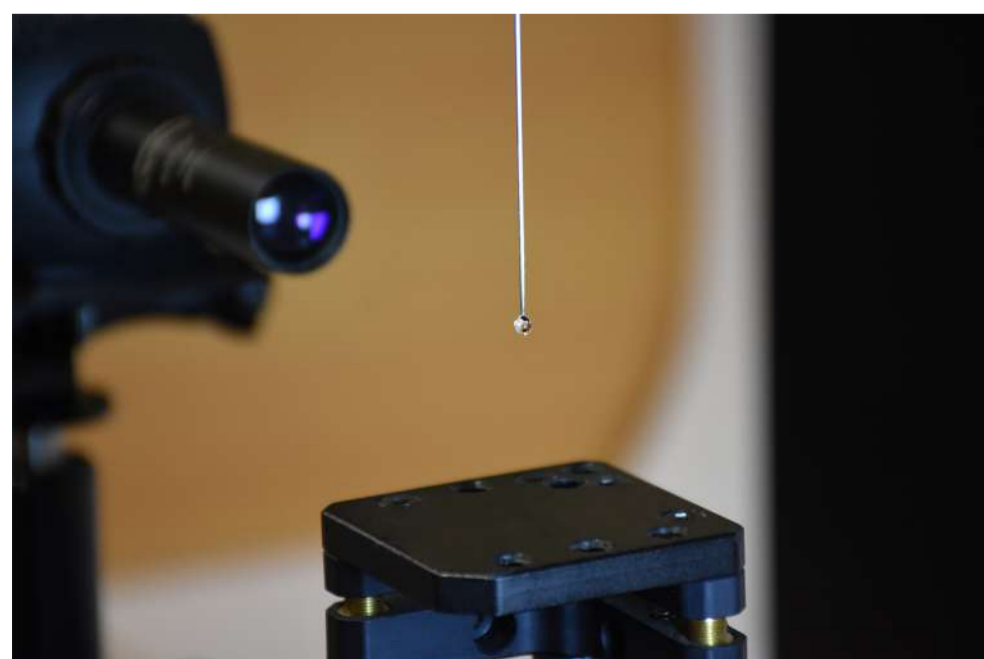
دوربین تصاویر را با حداکثر نرخ 150 fps ثبت و از طریق کابل USB 3.0 خود به کامپیوتر ارسال می‌کند. این دوربین نیازهای شما را برای انجام انواع تست‌های مربوط به مشخصه‌یابی سطوح کاملاً برطرف می‌کند. اندازه پیکسل دوربین کمتر از 6 μm است که باعث می‌شود تا نرم افزار به طور دقیق نقطه تماس را تشخیص دهد. در مواردی که نویز زیاد در تصویر باعث شود نرم‌افزار نتواند نقاط تماس را به صورت اتوماتیک توسط تعیین کند، می‌توان از حالت Manual استفاده کرد. شما می‌توانید با پردازش تصویر برخط نتایج را در سریع‌ترین زمان به دست آورید. میدان دید بزرگ این سیستم (FOV) شما را قادر می‌سازد تا انواع آزمایش‌ها را بدون نیاز به تعویض لنز انجام دهید، اگرچه شما می‌توانید لنز، دوربین و سرنگ تزریق را برای آزمایش‌های مختلف تعویض نمایید.



### به حداقل رساندن خطای پرسپکتیو

لنز استفاده شده در Jikan CAG-20 PE از بزرگنمایی ثابت بهره می‌برد که شما را در پیدا کردن ابعاد تصویر و کالیبره کردن سیستم کمک می‌کند.

لنز تله سنتریک خطاهای ناشی از پرسپکتیو را از بین می‌برد و مخصوصاً برای اندازه‌گیری‌های دینامیک، تصویری واضح ثبت می‌کند.



## نرم افزار Jikan Assistant

Jikan Assistant دارای سه قسمت اصلی است: کنترل سخت افزار، تنظیم نرم افزاری روشنایی تصویر و پردازش تصویر که به شما این امکان را می دهد تا به راحتی آزمایش های مورد نظر را انجام دهید.

### پردازش تصویر

شما می توانید برای اندازه گیری زاویه تماس از قابلیت های ADSA و Circle Fit ، Polynomial Fit استفاده کنید. نقاط تماس می توانند هم به صورت خودکار و هم به شکل دستی توسط کاربر مشخص شوند. پردازش برخط به قابلیت ها افزوده شده تا شما بتوانید نتایج را در کمترین زمان ارزیابی کنید. برای آنالیز کردن داده ها می توانید از قسمت پردازش آفلاین هم استفاده کنید.

### کنترل سخت افزار

با استفاده از کنترل سخت افزاری شما می توانید ارتفاع استیج و دوربین را به اندازه مورد نظر تنظیم کنید. شما می توانید نرخ تزریق را با توجه به نوع تست (استاتیک یا دینامیک) و کشش سطحی تنظیم کنید. همچنین می توانید فشار، دما و رطوبت نسبی را از روی نرم افزار ثبت کنید.



### نمایش نتایج و آنالیز داده ها

در حین آنالیز برخط، داده ها به صورت جدول و نمودار نشان داده می شوند. همچنین داده ها، تصاویر و ویدئوها می توانند به طور جداگانه ذخیره شوند و شما می توانید در هر زمان دلخواه آن ها را آنالیز کنید.

### تنظیمات تصویربرداری

برای دستیابی به نتایج بهتر می توانید Frame rate، زمان نوردهی، وضوح تصویر و روشنایی را تنظیم کنید.

### محفظه تنظیم دما و رطوبت

برای تنظیم دما از  $-30^{\circ}\text{C}$  تا  $+90^{\circ}\text{C}$  و تنظیم رطوبت از  $0\%$  تا  $100\%$

### محفظه حباب گرفتار

برای اندازه گیری زاویه تماس یانگ، زاویه تماس های پیشروی و پسروی حباب به جای قطره

### استیج صفحه کج شونده

برای اندازه گیری زاویه تماس های پیشروی و پسروی با استفاده از روش صفحه شیب دار



تجهیزات جانبی  
انتخابی

# مشخصات فنی

0° - 180° | ±0.1°

دقت | بازه اندازه‌گیری

سنسور Progressive CMOS | شاتر Global  
تصویربرداری اپتیکال تا 150fps  
1280×1024 پیکسل | سایز پیکسل: 5.0 μm × 5.0 μm  
قابلیت فیلم‌برداری | USB 3.0

سیستم تصویربرداری

±1mm | تله‌سنتریک

لنز | دامنه تله‌سنتریستی

±10° | ±0.1°

تنظیم زاویه سر دوربین | دقت

LED بدون حرارت | طول موج 450nm

سیستم نورپردازی

حرکت اتوماتیک در راستای X و Z (حرکت در راستای Y انتخابی)  
حرکت اتوماتیک در راستای Y و Z (حرکت در راستای X انتخابی)

حرکت دوربین  
حرکت نگه‌دارنده نمونه

2.5 cm | ±100 μm  
2.5 cm | ±100 μm

کورس حرکت افقی | دقت  
کورس حرکت عمودی | دقت

سیستم تزریق اتوماتیک با دقت تزریق ۱۰ نانولیتتر

سیستم تزریق

کامپیوتر از طریق نرم‌افزار Jikan Assistanst | تاچ‌پد کنترلی Y اینچی

کنترل سخت‌افزار

شامل ماژول‌های اندازه‌گیری زاویه تماس (Circle و Polynomial)،  
کشش سطحی (ADSA) و انرژی سطح جامد (OWRK)

نرم‌افزار Jikan Assistant

OS: Windows 8.1, 10, 11 (32-bit & 64-bit)  
CPU: Intel Core i3 @ 1.3 GHz or Higher  
RAM: 2 GB or Higher | Disk Space: 2 Gb

سیستم مورد نیاز

220/110 V, 50 W, AC | USB 3.0

ورودی | منبع تغذیه

55 cm × 30 cm × 50 cm | 15 Kg

اندازه | وزن

شرکت دانش‌بنیان نانومهندسی سطح ژیکان

تهران، خیابان کارگر شمالی، بین پانزدهم و شانزدهم، پردیس شمالی دانشگاه تهران (ورودی ۱)، دور استادیوم ورزشی، سالن شماره ۷

تلفن: ۰۹۳۸۵۱۶۸۵۱۱ | ۰۲۱۸۸۲۲۰۸۰۱

ایمیل: info@jikangroup.com

www.JikanGroup.com



شرکت دانش‌بنیان نانومهندسی سطح ژیکان، استارت‌آپ مشتق شده از دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۴ توسط جمعی از اعضای هیات علمی و فارغ التحصیلان این دانشگاه تاسیس گشت. هدف اصلی شرکت، گسترش علم نانومهندسی سطح به وسیله تولید انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری مورد استفاده در این علم و انجام تحقیقات گسترده در این حوزه است. یکی از دلایل شهرت ژیکان، ارائه خدمات دقیق با قابلیت سفارشی‌سازی برای حل نیازهای صنایع است. این شرکت به عنوان تولیدکننده و خدمات‌دهنده پیشرو در حوزه علم نانومهندسی سطح، به منظور حفاظت از بازار داخلی و بین‌المللی خود به طور مداوم در حال ثبت اختراعات و تدوین استانداردهای این حوزه است. شرکت نانومهندسی سطح ژیکان، گستره‌ای از تجهیزات، دستگاه‌ها و خدمات دقیق آزمایشگاهی مرتبط با اندازه‌گیری و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی سطوح را به پژوهشگران و صنعتگران عرضه می‌کند. ما در ژیکان از ایده‌های نو استقبال می‌کنیم و پوشش‌ها و دستگاه‌های سفارشی را مختص نیاز و کاربردهای مورد نظر شما تولید می‌نماییم.