

黏度、流變分析型錄

Viscosity and Viscoelastic Characterization

From early stage formulation to product use



Ease of use next generation rheometer
Innovative microfluidic rheometry
process-relevant material testing
Industry standard Asphalt binder grade
low volume viscosity and size analysis
Relative dilute polymer solutions viscosity



儀器部

微量、高剪切流變儀

美國 Rheosense 公司成功使用微流體通道開發 M-VROC™ 及 uVISC 黏度儀實現 20 μL(microliter) 微量體積、高剪切速率、無溶劑揮發測試黏度的方法，適用於牛頓及非牛頓流體樣品。

分析原理為使用 M-VROC™ 內建 Infusion pump 將注射筒內流體擠壓通過微流體通道，通道內建的微機電壓力感應器準確量測通道中各點的壓力值得到壓力差 (ΔP)，將此壓差帶入 Hagen-Poiseuille Flow 流體公式得到絕對黏度值。此壓差流體通道將收錄於 (US Pharmacopeia<914) 黏度分析規範方法 — Pressure Driven Methods as Method I.

$$\Delta P = \frac{8\mu L Q}{\pi r^4}$$

使用壓力差 (ΔP) 量測流體黏度是經過驗證的科學原理 (K. Walters, Rheometry, Chapman and Hall, London, 1975) 並且適用於牛頓及非牛頓流體樣品。

Weissenberg – Rabinowitsch correction

$$\dot{\gamma} = \frac{\dot{\gamma}_a}{3} \left(2 + \frac{d \ln \dot{\gamma}_a}{d \ln \tau_w} \right)$$

應用：

Bio/Pharmaceuticals

Antibody Therapeutics
 Drug Injectability
 Protein Stability
 Protein Therapeutics
 RNA Therapeutics
 Eye drops
 Blood Plasma

Rechargeable Batteries

Lithium Perchlorate electrolyte
 PVDF/HP solution in NMP

Conductive/Ceramic ink

Inkjet ink_ high Shear Rate Viscosity

Food

Infant Milk

Oil Lubricant

Cosmetics/Detergent/Nano Particles

Photoresists

Volatile Compounds

Newtonians and Non-Newtonians

Intrinsic Viscosity

Extensional Viscosity

kinematic Viscosity

ASTM D341

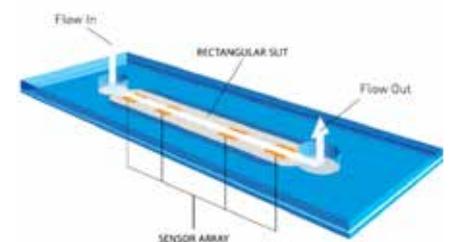
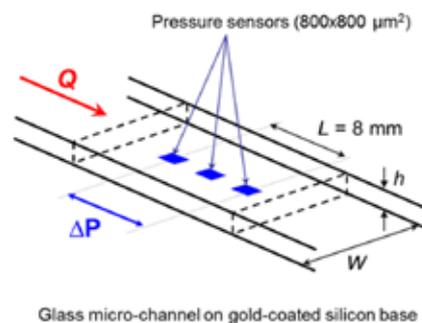


M-VROC™
 高剪切、微量黏度分析儀



hts-VROC™
 高剪切、微量黏度分析儀 (高溫型)

	M-VROC™	hts-VROC™ 高溫型
最小分析體積	20 μL	20 μL
剪切速率範圍, s ⁻¹	0.5 ~ 1,400,000*	0.5 ~ 1,400,000*
黏度分析範圍, mPa-s (cP)	0.2 ~ 100,000*	0.2 ~ 100,000*
溫度控制範圍, °C	4~70°C	4~125°C
溫度控制精確性	0.15°C	0.15°C
黏度分析精確性	2% of Reading	2% of Reading
黏度分析重複性	0.5% of Full Scale	0.5% of Full Scale
溫度感知器	Built-In	Built-In
非牛頓流體校正功能	Yes	Yes





特性(極限)黏度分析儀 (Intrinsic Viscosity)

特性黏度 (Intrinsic viscosity) 是一個用於描述溶質分子所帶來的溶液的黏度變化的物理量。常用 $[\eta]$ 表示，其定義為：

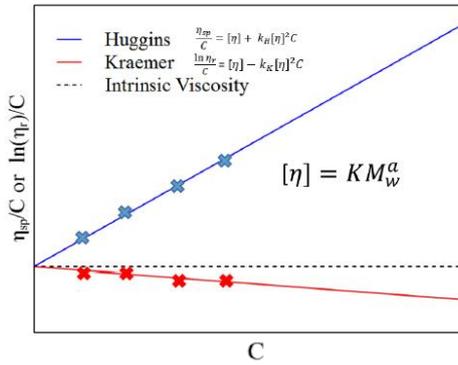
$$[\eta] = \lim_{\varphi \rightarrow 0} \frac{\eta - \eta_0}{\eta_0 \varphi} \quad \text{或是}$$

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \frac{\eta - \eta_s}{\eta_s c}$$

此處 η_s 是純溶劑的黏度， φ 是溶質在溶液中的體積分數， C 是溶質在溶液中的質量濃度。特性黏度當用質量濃度進行定義時，特性黏度的單位是質量濃度所用單位的倒數。

特性黏度是直接表達單一分子與溶劑作用，常用來作為分析分子量、分子構形及穩定性質指標檢測工具之一。

美國 Rheosense 公司成功將使用其微流體黏度分析技術應用於分析特性黏度，於不同樣品濃度下，藉由 uVISC 及黏度儀實現 50 μ L (microliter) 小量體積及超高精確分析能力，快速得到黏度隨濃度改變曲線數據，進而精確計算出極限濃度下的黏度值即為特行黏度。



C	η/η_s	RSD	η_{sp}	η_{sp}/C	$\ln \eta_r / C$
mg/ml	--	%	--	mL/mg	mL/mg
6.430	2.389	0.03	1.389	0.216	0.136
5.098	2.035	0.26	1.035	0.203	0.139
3.753	1.720	0.05	0.720	0.192	0.145
2.551	1.465	0.12	0.465	0.182	0.150
1.328	1.225	0.12	0.225	0.169	0.153

進一步可 5 個濃度外差分析所到的 IV 值套入 Mark-Houwink-Sakurada 方程式

$$[\eta] = KM_w^a$$

已知 K 及 a 值條件下，分子量直接與 IV 值相關。

如聚苯乙烯 (Polystyrene) 溶於 25°C 甲苯溶液中，將 $K=1.34 \times 10^{-5}$ ， $a=0.71$ 代入公式後，計算求得與參考值相當分子量值。

Experiment	$[\eta]$	Ref. Mw	Mw
#	ml/mg	kDa	kDa
1	0.158	552	543
2	0.151	552	509



IV 方法，Rheosense 分析 6 個濃度樣品僅需 25 分鐘 (含溫度平恆 3 分鐘)，大幅縮短 4 倍時間。分別使用 Rheosense 及玻璃毛細管分析所得的 IV 值計算分子量，數據亦顯示 Rheosense 分子量誤差為 1.6%，而玻璃管誤差為 7.7%。

Method (# of Samples)	microVISC™	Glass Capillary
Multi-point (6)	25	120
Single point (2)	6	20



2015 年 10 月份全球同步發表：
96 槽自動取樣分析機款：VROC inition

Measurement Protocol:

Loading...



Load your sample into one of *microVISC*® disposable pipettes. Place it in the system and you are ready!

Simple!

Measuring...



Perform a quick automatic measurement or run at several shear rates using advanced mode.

Precise!

Cleaning...



After testing or between insoluble samples run a pipette of appropriate solvent using cleaning mode.

Convenient!



MICRO-VISC™

微量、低黏度分析儀

microVISC™ 輕量化鋰電可攜式微量黏度分析儀，使用與 m-VROC 相同微流體通道設計，搭配可拋棄式 PP 材質注射筒，有效避免低黏度樣品間交叉汙染，提高分析精確性及分辨率(黏度讀值可至 0.001 cP, 1% 再現性誤差)，特別適用於低黏度樣品及 QC 分析上。

microVISC™+ TC 整合 Peltier 電子式熱風溫控箱，提供快速、精確溫度平衡控



MICRO-VISC™+ TC

溫控整合型

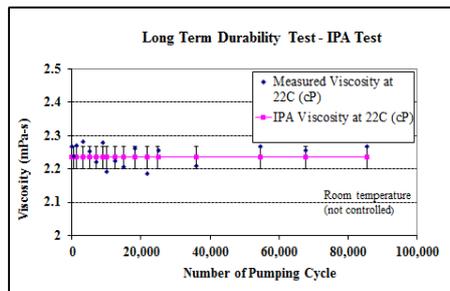
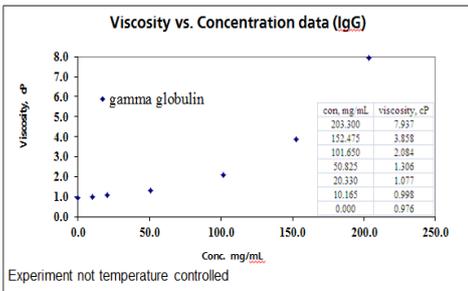


MICRO-VISC™-M

油品動黏度分析儀

提供高精確性動態黏度分析，數據可以與 ASTM, ISO, SAE 等規範相符合。創新的 microVISC-m™ 軟體藉由 ASTM D341 溫度等效補償方法，單次分析即可延伸得到 40 °C, 50 °C 及 100 °C 黏度值。

	Micro-VISC™	Micro-VISC™+ TC		MicroVISC™- M
最小分析體積		50 µL	最小分析體積	100 µL
剪切速率範圍, s ⁻¹		1.7 ~ 5,800 1/S	黏度分析範圍, cSt	1-3500 cSt
黏度分析範圍, mPa-s (cP)		0.2 ~ 20,000 mPas	操作溫度, °C	18 - 40 °C
黏度分析精確性		2% of Reading	延伸溫度, °C	20 - 100 °C
黏度分析重複性		0.5% of Full Scale	黏度分析精確性	2% of Reading
非牛頓流體校正功能		Yes	黏度分析重複性	0.5% of Full Scale
操作溫度, °C	Room Temperature	18 ~ 50 °C	分析時間	<1 min
溫度控制範圍, °C	Room Temperature	18 ~ 50 °C	標準規範	ASTM D445
溫度感知器		Built-In	應用:	Machine/Aviation Oil, Engine Oil, Wind Turbine, Leaked Oil treatment, Equipment Oil
溫控精確性		0.15°C		



- Verify the quality of your oil quickly
Minimum sample: 100 µL
- Humidity Range 0 - 90%, non-condensing
- Viscosity Range 1- 3500 cSt
- Accuracy +/- 2 % Reading
Repeatability +/- 0.5% Reading
- Operating Range 18 - 40 °C
Output Range 20 - 100 °C
- <1 minute
Fast viscosity measurements

落球式黏度計 (Ball Viscosity, Liquid & Gas)



西班牙 **Fungilab** 採用 **DIN 53015 / ISO 12058** 標準規範設計的 Falling Ball Viscometer 落球式黏度計，固定角度下量測透光性牛頓流體及氣體黏度，最小樣品體積為 45 cm³ (45uL)。

6 組不鏽鋼落球，涵蓋 0.5 cp 至 100,000 黏度範圍，搭配循環溫控水槽(-20°C up to +120°C)分析，數據重覆性±0.5%。

分析原理是將含分析樣品的圓管中置入落球後，將圓管上下移動，記錄落球由圓管刻度 A 落至刻度 B 所需時間。在已知條件下，落球時間直接與樣品黏度相關，得到黏度及動黏度數據。

$$\eta = K(\rho_1 - \rho_2) \times t$$

K = ball constant mPa·s·cm³/g·s

ρ_1 = density of the ball in g/cm³

ρ_2 = density of the liquid to be measured at the measuring temperature in g/cm³

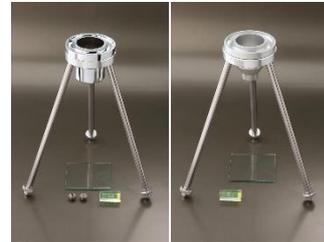
t = falling time of the ball in seconds.

Ball N ^o	Viscosity range (mPa·s)	Material	Density (g/cm ³)
1	0.6 to 10	Borosilicate glass	2.2
2	7 to 130	Borosilicate glass	2.2
3	30 to 700	Nickel iron alloy	8.1
4	200 to 4,800	Nickel iron alloy	8.1
5	1,500 to 45,000	Stainless steel	7.7-8.1
6	> 7,500	Stainless steel	7.7-8.1
G	Gas Viscosity	Borosilicate glass	2.2

流動杯黏度計 (Kinematic Viscosity)



流動杯黏度計是符合 **ISO 2431** 及 **ASTM D-1200** 標準規範設計的 Flow Cup Viscometer。依據標準規範需求，提供 ≥5 centistokes 不同分析範圍所需流動杯。另外，亦整合 Tripod 及 Ergonomic 兩款支架基座，供操作分析選擇。分析原理是於特定溫度下，分析樣品完全通過孔洞 (orifice) 所需時間，得到動黏度 (kinematic viscosity, cSt) 數值。每一個鋁質陽極處理的流動杯於出廠時檢附校正報告，確保流動杯體積及孔洞微細尺寸差異已被校正，保證分析數據準確性。



ISO 2431

Code	Bore Ø mm	Viscosity range (cSt)
FCI003	3	5 to 42
FCI004	4	35 to 135
FCI005	5	100 to 350
FCI006	6	190 to 680

ASTM D-1200

Code	Bore Ø mm	Viscosity range (cSt)
FCA002	2.53	25 to 120
FCA003	3.40	40 to 220
FCA004	4.12	70 to 370
FCA005	5.20	200 to 1200

瀝青流變儀

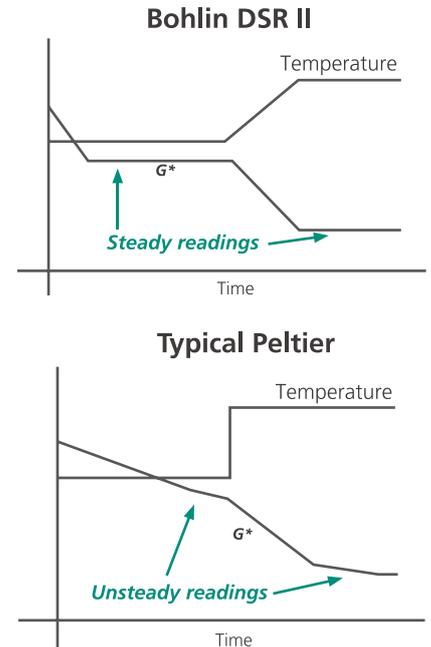
美國和聯邦公路部門 (DOT) 推薦，並且全球佔有率達 60% 的 Bohlin DSR II 瀝青專用流變儀是長期與 SHRP 合作共同開發高通量快速分析、耐用度高的鋪面、瀝青專用分析儀。

專利開發的浸入式 (Immerse) 瀝青溫控系統，克服因電子式下板加熱所造成瀝青傳熱不均與溫差，產生模量 (Modulus) 分析誤差 (1°C 瀝青樣品溫差，產生 20% 模量誤差)，致使 AASHTO PG grade T315-02 規範之鋪面等級誤判。

樣品夾具間隙 (Gap) 設定與熱漲冷縮造成得間隙改變亦是 DSR II 設計重點之一。DSR II 自動計算膨脹收縮係數 (AEC, automatic expansion compensation program) 及上板與下板整合精密安排設計，免除每次實驗操作者需被要求重新間隙歸零麻煩，實現簡易高通量常態分析需求。

DSR II 提供機械式 (Mechanical) 及氣動式 (Air Bearing) 兩款不同軸承形式安排機款，機械式機款針對較差測試環境，可提供直接驅動分析，不需要另接氣源及常態氣源乾淨度維護，機台耐用度高。同時，機械式機型也是收錄於 AASHTO 測試規範中。

Windows 視窗設計 DSR II 分析操作軟體，包含下列測試模組，符合 AASHTO 瀝青鋪面等級測試要求：Oscillation test: 溫度、時間、頻率、剪切力動態測試 Viscosity test: 剪切速率、剪切力、溫度、時間靜態黏度測試 Creep/ Recovery test: 應變量分析 TTS (Time Temperature Superposition): 時間溫度等效分析



馬達軸承	Drag Cup type "Air" or "Mechanical" Bearing
扭矩範圍	10 μ Nm ~ 10 mNm
頻率範圍	10 μ Hz ~ 100 Hz
扭矩解析度	10 ⁻⁷ Nm
角位移解析度	1 x 10 ⁻⁶ radians
溫度範圍	-20~100°C +/- 0.03°C
量測元件	Immersion cell 浸入式溫控系統 Upper plates (8mm and 25mm) 上板 Lower plates (8mm and 25mm) 下板 Thermal enclosure Extraction tool
規範	AASHTO* Methods TP5/PP6/MP1, ASTM Strategic Highways Research Program (SHRP) Method B 003 SuperPave binder test protocols

DSR II 軟體模組

AASHTO 規範：

- Pass/Fail medium temp. original binder test T315-11)
- Pass/Fail high temperature RTFO binder (T315-11)
- Pass/Fail high temperature PAV binder (T315-11)
- Linearity test (T315-12)

符合 ASTM 規範

- 鋪面等級判斷 (Research Grade Software)
- Grade determination test (R29-02)

Technology



4 合 1 電子溫控型旋轉黏度計

(Parallel Plate 平板+ Cone & Plate 錐板+ Cylinder 同心圓柱+ Peltier 溫控)

美國 Rheosys 公司整合開發 Merlin VR 旋轉式流變儀，成功同時將 Peliter 電子快速溫控及萬用夾具連接整合，實現一機台同時兼具低黏度與高黏度流體黏度及流動行為分析能力，提高樣品黏度可分析範圍。

Peltier 電子晶片溫控系統對於等溫分析，程序化升降溫度分析能提供比傳統水浴槽更快速及精確溫度控制(± 0.01°C) 及大幅度減少實驗空間與管路連接煩惱。

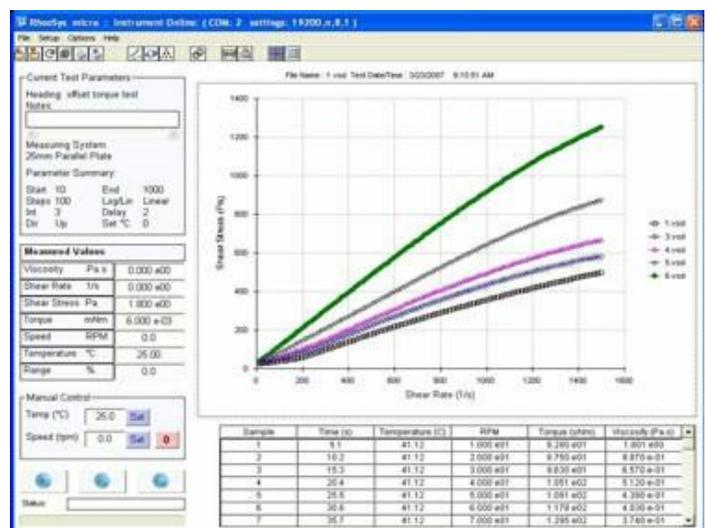
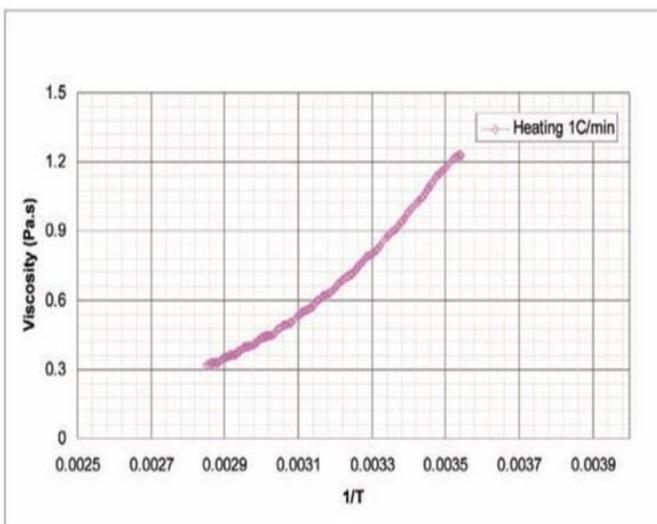
快速直覺化的 Windows™視窗版 MICRA 分析與繪圖軟體，可輕易設定模板分析程序(Define new test)規劃分析溫度範圍、轉數(rpm)、升降轉速(剪切速率)及升降溫度完、曲線擬合、預轉(pre-shear)、分析取樣時間及重複分析等設定，展現單點黏度值、流動曲線圖及降伏應力值日常 QC 及 RD 分析所需實驗需求。

既有使用客戶為:

- 3M
- BASF
- Eastman
- US Army Corp of Engineers
- Texas A&M University
- Georgia Institute of Technology
- Green Mountain Coffee NIST
- Bausch & Lomb



最小分析黏度 cP	1cP (mPa.s)*
最高分析黏度 cP	100M cP (mPa.s)*
轉速範圍 RPM	0.1 to 2000 1/min
角速度範圍 Angular Velocity	0.01 to 200 rad/s*
剪切速率範圍 Shear Rate	Measuring System Dependent
剪切力範圍 Shear Stress	Measuring System Dependent
扭力範圍 Torque	0.001 to 20 mNm
內建溫控精度 °C	0.01°C
內建溫控範圍 °C	-10 to 120 °C
溫度控制間隔	+/- 0.1 °C
夾具 Geometry	Cone & Plate, Parallel, Plate, and Co-Axial Cylinders...



旋轉黏度計(Rotational Viscosimeters)

西班牙 Fungilab 提供一系列通過 ISO / ASTM / BS 標準規範設計的黏度分析儀，涵蓋低黏度(20cp)至高黏度(10,600,000cp)分析及 0.01~250 rpm 轉速設定，適用於各式樣品黏度分析需求。

Alpha、**Smart**、**Expert**、**Premium** 四個系列機型除提供 LCD 顯示屏外，另有提供觸控面板，方便單機操作分析。**DATA BOSS** 軟體提供程序化流變與黏度分析能力，適用於流動曲線、觸變、流平性質分析工作上。

完整配件選購，提供多樣性黏度分析

APM (Small Sample Adapter)_6.7 mL

LCP (Low Viscosity Adapters)_1 cp

High Viscosity Adapter

Silicon Standard Oils

Thermostatic Bath

PPR Plugging System

Universal adapter for all Brookfield

viscometer



	ALPHA	SMART	EXPERT	PREMIUM
Fluid	Recommended for Newtonian fluids	All types	All types	All types
Description	Fast and accurate viscosity readings. Easy to use and low budget	Allows temperature control and data register. Indispensable on QC and R&D laboratories	Add essential performances to determine viscosity and other rheological features	Viscometer monitored by our DataBoss software, offers a wide range and unique range of rheological applications
LCD Display	✓ alphanumeric	✓ graphic display	✓ graphic display	✓ graphic display
Touch keyboard	✗	6 keys touch keyboard	12 keys touch keyboard	12 keys touch keyboard
Temperature Probe PT100	✗	Optional	✓	✓
Temperature Settings	✗	°C/°F (optional)	°C/°F	°C/°F
Datalogger Software	✗	✓	✓	✓
DataBoss Software	✗	✗	✗	Under request
Bidirectional Unit	✗	✗	✗	✓
10 Languages	✓	✓	✓	✓
Working memories	✗	9	9	9
Speeds	18	18	54	2600
Speed settings	✗	✗	Customizable by user	Customizable by user
RPM	0.3-100	0.3-100	0.01-200	0.01-250
Data displayed	Speed Spindle Viscosity (cP or mPa.s) % of torque	Speed Spindle Viscosity (cP or mPa.s) % of torque Shear rate (w.coaxial spindles)(s ⁻¹) Shear stress (with coaxial spindles)(N/m ²) Density (g/cm ³)	Speed Spindle Viscosity (cP or mPa.s) % of torque Shear rate (w.coaxial spindles)(s ⁻¹) Shear stress (with coaxial spindles)(N/m ²) Density (g/cm ³)	S Speed Spindle Viscosity (cP or mPa.s) % of torque Shear rate (w.coaxial spindles)(s ⁻¹) Shear stress (with coaxial spindles)(N/m ²) Density (g/cm ³)
Density cSt	✗	By default and introduced by user	By default and introduced by user	By default and introduced by user
Viscosity readings	Absolute viscosity: cP or mPa.s Apparent viscosity: cP or mPa.s	Absolute viscosity: cP or mPa.s Apparent viscosity: cP or mPa.s Kinematic viscosity cSt r mm ² /sec	Absolute viscosity: cP or mPa.s Apparent viscosity: cP or mPa.s Kinematic viscosity cSt r mm ² /sec	Absolute viscosity: cP or mPa.s Apparent viscosity: cP or mPa.s Kinematic viscosity cSt r mm ² /sec
Time Settings	✗	✓	✓	✓
Program settings	✗	Time to torque/Time to stop	Time to torque/Time to stop Step/ Multistep/ Ramp	Time to torque/Time to stop Step/ Multistep/ Ramp
Competing products	DVE and Dial reading	DVI Prime	DVII Pro	DVIII Ultra



EVO Thermosphere Series

高溫型黏度計

- 最高溫度: +300°C
- 適用於瀝青、高黏度樣品
- 符合AASHTO T316, ASTM D4402
- 2年保固



EAGLE Thermostatic bath

溫槽(單元)

- 溫度範圍: +5°C to 150°C, PID控制
- 溫度精確度: 0.1°C
- 流量: 14 L/min 壓力: 0.3 bar
- 2年保固



ViscoLead Series

基礎型黏度計

- Adv、One、Pro 三款機型
- 溫度範圍: +0°C to 100°C
- 溫度精確度: 0.1°C, PID控制
- 2年保固



V-Series

智慧 3C 黏度計

- 黏度範圍: 100 cp ~100,000 cp
- APP 軟體控制與數據顯示(平板/手機)
- 2015 發表
- 2年保固



Capillary Viscometer

毛細管黏度計

- Ubbelohde
- Cannon-Fenske Opaque & Routine
- BS/U tube (transparent liquids)
- BS/IP/RF U-Tube (Opaque liquids)

Thermal Cup Plus

毛細管黏度計溫控整合槽

- 溫度範圍: +5°C to 150 °C
- 溫控穩定度: ±0.03°C
- 適用於各式型號黏度管
- 同時可置放5隻毛細管



Silicone Standard Oil 標準校正矽油



Spindles & Geometries 轉子、夾具



Mobile Viscometer 手持式黏度計

瀝青流變儀

美國和聯邦公路部門(DOT)推薦，並且全球佔有率達 60% 的 Bohlin DSR 瀝青專用流變儀是長期與 SHRP 合作共同開發高通量快速分析、耐用度高的鋪面、瀝青專用分析儀。

專利開發的浸入式(Immerse)瀝青溫控系统，克服因電子式下板加熱所造成瀝青傳熱不均溫差，產生模量(Modulus)分析誤差(1 °C 瀝青樣品溫差，足以產生 20% 模量誤差)，致使 AASHTO PG grade T315-02 規範之鋪面等級誤判。

夾具間隙(Gap)設定與熱漲冷縮造成得間隙改變亦是 DSR II 設計重點之一。DSR 自動計算膨脹收縮係數(AEC)及上板與下板整合精密安排設計，免除每次實驗操作者需被要求重新間隙歸零麻煩，實現簡易高通量常態分析需求。

DSR 提供機械式(Mechanical)及氣動式(Air Bearing)兩款不同軸承形式安排機款，機械式機款針對較差測試環境，可提供直接驅動分析，不需要另接氣源及常態氣源乾淨度維護，機台耐用度高。同時，機械式機型也是收錄於 AASHTO 測試規範中。

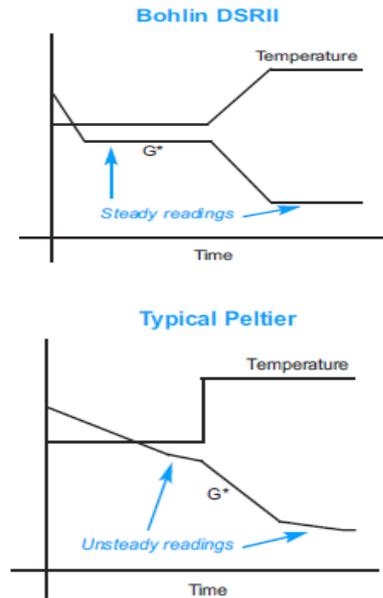
Windows 視窗設計 DSR 分析操作軟體，包含下列測試模組，符合 AASHTO 瀝青鋪面等級測試要求：

Oscillation test: 溫度、時間、頻率、剪切力動態測試

Viscosity test: 剪切速率、剪切力、溫度、時間靜態黏度測試

Creep/ Recovery test: 應變量分析

TTS(Time Temperature Superposition): 時間溫度等效分析



馬達軸承	Drag Cup type "Air" or "Mechanical" Bearing
扭矩範圍	10 μ Nm ~10 mNm
頻率範圍	10 μ Hz ~100 Hz
扭矩解析度	10 ⁻⁷ Nm
角位移解析度	1 x 10 ⁻⁶ radians
溫度範圍	-20~100°C +/- 0.03°C
量測元件	Immersion cell 浸入式溫控系统 Upper plates (8mm and 25mm) 上板 Lower plates (8mm and 25mm) 下板 Thermal enclosure Extraction tool
規範	AASHTO* Methods TP5/PP6/MP1, ASTM Strategic Highways Research Program (SHRP) Method B-003 SuperPave binder test protocols

DSR 軟體模組

AASHTO 規範:

- Pass/Fail medium temp. original binder test T315-11)
- Pass/Fail high temperature RTFO binder (T315-11)
- Pass/Fail high temperature PAV binder (T315-11)
- Linearity test (T315-12)

符合ASTM 規範

鋪面等級判斷(Research Grade Software)

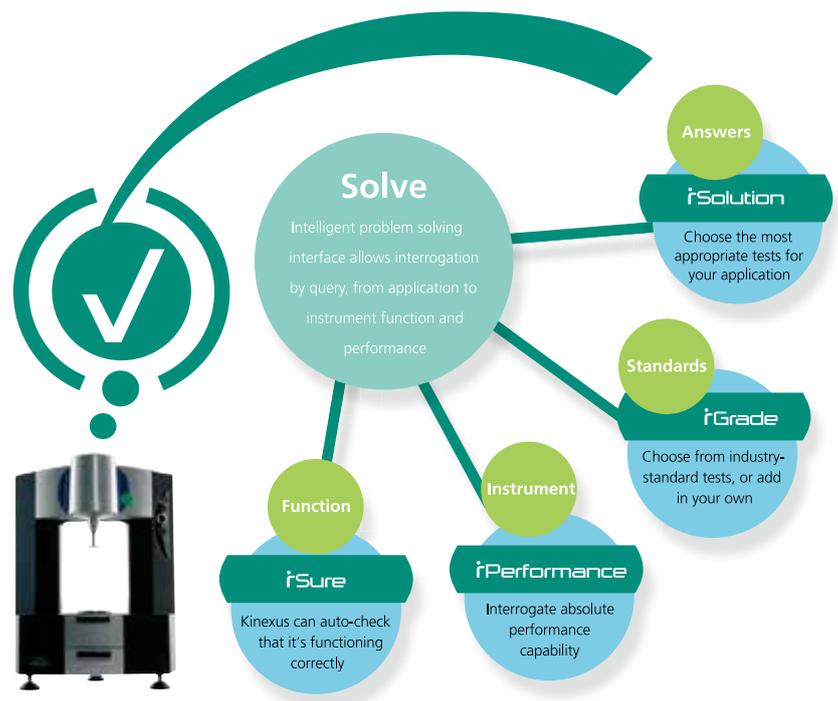
旋轉流變儀

對全球市場調查與研究後，Malvern 推出了最新一代 Kinexus 高智能化旋轉流變儀測試分析系統，不僅只是設計一台新流變測量儀器，而是重新定義流變儀為您服務的方式。

革命性操作軟體和流變專家解決方案，竭誠為您提供 "one step" 服務，使得儀器的性能指標超越了傳統的限制，讓 "操作簡單" 得到新的詮釋。

Kinexus 是高度智能化的儀器，這意味著您不需要花太多的時間掌握儀器，從而保證使用者可將更多的精力放在材料表徵方法的研究以及材料性能的提高上。

高度集 成了應用解決方案的訊息系統。



機型	ultra+	pro+	lab+
馬達軸承	Drag Cup Motor+Air Bearing	Drag Cup Motor+Air Bearing	Drag Cup Motor+Air Bearing
扭矩範圍 - 穩態	5nNm – 250mNm	10nNm – 200mNm	20nNm – 200mNm
扭矩範圍 - 振盪	0.5nNm – 250mNm	2nNm – 200mNm	10nNm – 200mNm
頻率範圍	6.28 μrads^{-1} to 942 rads^{-1} (1 μHz to 150Hz)	6.28 μrads^{-1} to 942 rads^{-1} (1 μHz to 150Hz)	6.28 μrads^{-1} to 942 rads^{-1} (1 μHz to 150Hz)
扭矩解析度	0.05nNm	0.1nNm	0.1nNm
角速度範圍	10 rads^{-1} to 500 rads^{-1}	10 rads^{-1} to 500 rads^{-1}	10 rads^{-1} to 325 rads^{-1}
角位移解析度	<10nrad		
溫度範圍	-40°C to +200°C		
量測元件	Plate and cone、Concentric cylinders、Interechangeable cups、Surface finish options Roughened (sand blasted); Serrated; Splined or grooved (cup and bobs)、Vane tools		

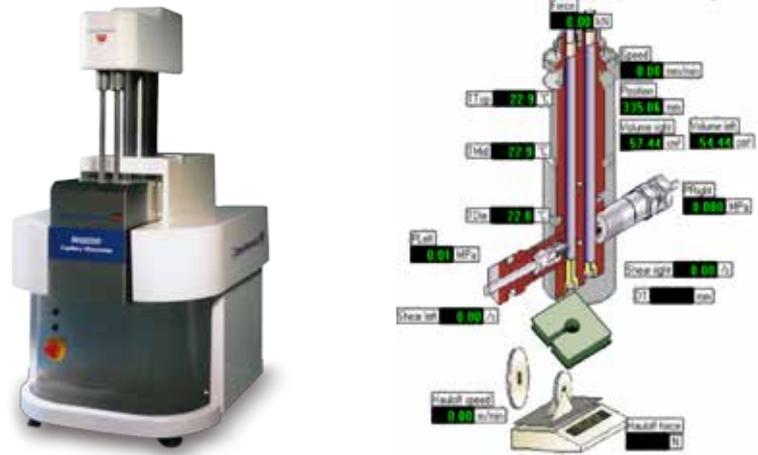
使用搜尋引擎 (rFinder) 可快速查找關於您的流變問題的解決方案。"雙擊" 合適的測試方法 (Sequences)，就開始測量，軟體直接簡潔幫助您根據您的樣品、您的應用、您的要求設定合適的實驗參數，得到重複、準確的測試結果。

樣品 Loading 加載過程對於能否得到準確實驗結果相當重要。Kinexus 可以為您設置測試，加入樣品和記錄結果，獨有的操作介面會指導您通過最合適的方法進行加樣，幫助您避免猜想工作。每次都會保存加樣設定之參數，證重複的樣品加載過程。

Kinexus 透過您的樣品、應用和測試的分析，幫助您理解流變測試結果是怎樣和您的問題連繫起來，幫助您解決材料和加工過程中的問題。

毛細管流變儀

毛細管流變儀是通過一定的擠出速率將熔融的樣品從毛細管口模中擠出，從而測量和分析樣品的流變特性，通常都是在高剪切應力或高剪切速率下進行的。Malvern Rosand 毛細管流變儀配置靈活，堅固的 "H" 型股架設計，測量範圍寬，可以滿足從聚合物熔體、醫藥工藝及陶瓷材料，從食品到油墨塗料等多種應用。使用雙料筒和零口模，可以同時測量剪切黏度與剪切速率和拉伸黏度與拉伸速率的關係。



毛細管流變儀核心部件：

A.) 毛細管流變儀主機：帶有料腔的料筒，料筒直徑和材質的選擇與樣品相關。主機還包括壓頭裝置，用於連接活塞擠壓物料。主機控制載荷與活塞速度範圍的關鍵系統功能。

B.) 口模與壓力感測器組合。口模安裝在料筒底部，其尺寸決定了剪切流場。壓力感測器安裝在料筒內，當材料被擠出時，測量口模入口處的壓力。口模尺寸和壓力感測器範圍必須適合樣品類型以及測試方法。

C.) 溫度控制系統。材料的流變特性對溫度非常敏感，因此必須準確控制料筒溫度。對溫度敏感的材料，必須仔細考慮熱平衡時間以及內部測試環境，確保資料可靠。

D.) 儀器軟體。流變測試可依據其特性進行相對複雜的設置。Rosand Flowmaster 軟體介面設計直觀，簡便易用，搭配儀器 "實況" 圖形，報告所有關鍵參數。

	RH2000 桌上型	RH7 落地型
料桶數	料桶數	
最大驅動力	12 kN / 20 kN	50 kN / 100 kN
支架硬度	100 kN	250 kN
最大速度	600 mm/min / 1200 mm/min	
動態速度範圍	>120,000:1 240,000:1 (高速選購)	
速度不確定度	<0.1%	
溫度控制	室溫 ~400°C (*500°C, 低溫選購)	
料筒控溫方式	三段 PID 獨立控溫並顯示 * 第四段 PID 備用 鉑金電阻溫度感測器, 精度高於 DIN 標準 10 倍	
溫控精確度	<±0.1° C	
料筒直徑	15mm (標準型) 9.5mm、12mm、19mm、24mm (可選)	
料筒長度	250 mm	290 mm
料筒材質	氮化鋼 * 鍍合金、不銹鋼選購	
壓力感測器	500psi、1,500psi、5,000psi、10,000psi、20,000psi、30,000psi	
壓力感測器精度	<0.5%	
口模	碳化鎢：精度 ±5 μm * 精確度優於 ASTM D3835 規範	
口模直徑	0.5mm 至 2mm (以 0.5mm 遞增) 3mm 為標配其他直徑包括細孔口模可以客製	

配件：

雷射擠出脹大 (Die Swell): 測量擠出物直徑，表徵樣品彈性口模與熔體切割單元 (Die Cutter/Melt Cutter)

減小擠出物自身重力對擠出脹大測量的影響

熔體牽引 (Haul off): 熔體強度測量，模擬聚合物加工條件

PVT (壓力、體積、溫度) 測量：研究材料的可壓縮性，優化注模工藝

狹縫口模 (Slot Die): 直接測量真實的剪切應力

氮氣吹掃 (Nitrogen purge): 用於形成乾燥惰性的氛圍

全自動黏度粒徑分析儀

Viscosizer 200 全新且獨特的黏度和粒徑分析系統，它能使用僅僅 10 μL 樣品進行準確、重複測量樣品的黏度。還能夠對最少 10 μL 樣品體積的樣品進行單獨的粒徑分析。

40 槽轉盤式自動進樣器加上雙流道毛細管技術，可實現自動、高效率樣品檢測。內部毛細管設有兩個測試視窗，在每個視窗都會對樣品 UV 紫外吸光度偵測。

Viscosizer 200 適用於各種用途，但尤其有助於樣品數量多，但體積非常小的預製劑研究。它能夠在盡可能較早的階段迅速提供有關各種配方黏性的重要資訊，從而快速檢測可能存在問題的樣品並顯著降低開發投資的風險。甚至還能測量複雜配方或基質中具有紫外吸收官的微粒粒徑大小，適用測量含賦形劑配方的蛋白質和小分子。

黏度 Viscosity 分析

在已知的恒定壓力和溫度下，可通過樣品經過兩點之間的時間確定該樣品相對於已知黏性參照樣品的黏度。Viscosizer 200 軟體採用了 Poiseuille's Law 定律，並依賴於通過兩個視窗的樣品得到的資料，自動測量 0.9 cP 至 120 cP 範圍內的黏度，實現準確、可重複的黏性測量。



使用毛細管驅動系統的傳統樣品黏度測量一直依賴於檢測從進樣到樣品到達視窗之間經過的流經時間。由於進樣的準確時間很難確定且無法重複，因此會導致重大的黏性測量錯誤。Viscosizer 200 採用了獨特的雙通道玻璃微毛細管，從而避免了潛在錯誤源。

粒徑 Particle Size 分析

測量樣品顆粒的細微性還取決於檢測當樣品經過兩塊微毛細管窗口時檢測到的樣品紫外吸收譜圖的變化。在這種情況下，會利用泰勒分散 (Taylor Dispersion Analysis) 分析方法對視窗 1 和視窗 2 間樣品吸收峰變寬進行分析。當樣品在毛細管中移動時，顆粒擴散會導致峰值加寬，但這種加寬還可通過橫向擴散予以緩和。顆粒越小，橫向擴散的速度就越快，而峰值就越窄。對於較大顆粒，橫向擴散的速度比較慢，所以流出峰更寬。利用兩個視窗之間的峰寬變化計算 0.2 nm 至 100 nm 半徑範圍內顆粒的品質平均流體力學半徑。

Viscosizer 200 配有紫外濾波器，允許用

戶為特定樣品選擇相關波長。任何樣品只要含有紫外吸收官能基，便能夠快速、準確地對其進行分析。此外，根據參照樣品也可輕鬆實現對複雜配方或基質中的樣品分析。

光源	Pulsed xenon lamp
可選波長	214 nm, 254 nm, 280 nm
黏度分析原理	Poiseuille's Law/ UV area imaging
黏度範圍	0.9 cp-120 cp
樣品體積	<50 μL ，過量可回收
精確度	< 5.5% (1.0 mg/mL 咖啡因)
粒徑分析原理	Taylor dispersion analysis/ UV area imaging
粒徑範圍	0.2nm - 100nm(RH 半徑)
精確度	< 7%(1.0 mg/mL 咖啡因差異小於 0.023 nm)
濃度範圍	0.1 mg/mL – 300 mg/mL

附件

可互換 UV filter: 214nm, 254nm, 280nm
Polyimide 毛細管內部塗層 for Protein
Sample Vials: 4mL & 300 μL

稀溶液黏度儀 (DSV)

Malvern 旗下 Viscotek DSV 採用雙毛細管橋式結構設計，測定聚合物稀溶液的相對黏度。

$$\text{相對黏度 RV} = \frac{\eta}{\eta_0}$$

雙毛細管設計直接、同步測量溶劑與樣品之間在黏度差異。消除了溫度、儀器校準和人員操作的誤差。亦可提供多種自動化選項，並具有自校準和自清洗能力，從而可在不需操作員干預的情況下進行可靠的黏度測定。

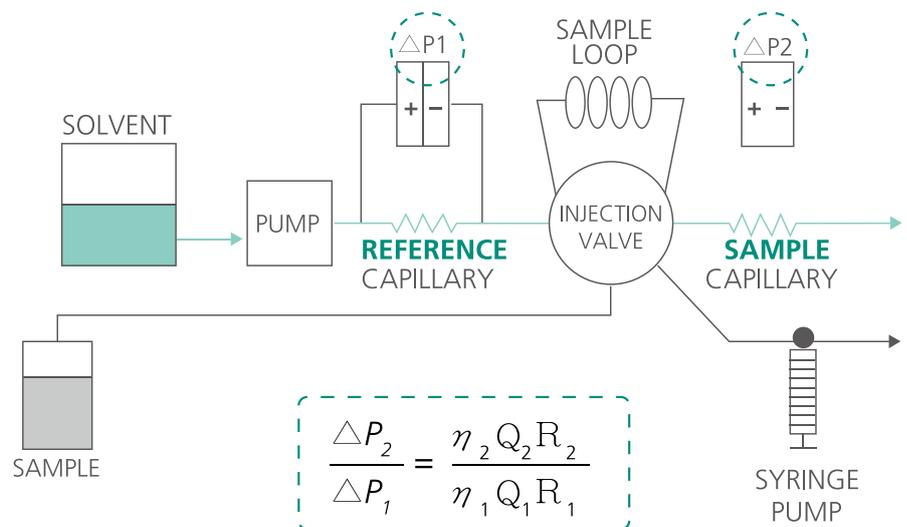
由於它的溶劑用量小於傳統型玻璃管系統，因此 DSV 可提供一種更為經濟划算並且環保的安全方法用來測定聚合物溶液黏度。

符合 ASTM 的相對黏度測定，樣品適用源自從低分子量樹脂到高分子量多糖和聚烯烴的不同物質。典型應用包括聚乙炔對苯二酸酯 (PET)、聚氯乙烯 (PVC)、聚醯胺 (尼龍)、合成橡膠 (EPDM)、透明質酸、聚烯烴 (PE/PP)。

儀器設計可靠耐用，耐強腐蝕性的溶劑，用於實驗室測量和品質控制過程。針對不同溶劑的黏度，有多種配置供選擇。

手動進樣、自動進樣和全自動製備選項。適用於溫度高達 160°C 溶液的高溫選項

分析原理是使用注射器 Syringe Pump 將溶劑注入到串聯方式連接的兩根毛細管，每根毛細管分別連接至一個壓力感測器。與色譜系統相似，將樣品載入至一隻定量進樣環內，這樣，樣品僅流經第二根毛細管。然後，使用靈敏的壓力感測器測定兩根毛細管之間的壓力差，以此計算相對黏度並進一步計算特性黏度。



測量範圍	0 - 20 cP (mPas) 或者相對黏度 1 - 10
測量原理	雙毛細管黏度計
靈敏度	1 x 10 ⁻⁴ cP (mPas)
精確性 / 可重複性	± 0.1% RSD
樣品量	20 - 25 mL
流速範圍	1-3 mL/min
分析時間	2 - 4 min
溫度範圍	15 - 160 °C * 室溫以下需要冷卻循環槽
Capillary dimensions	0.02" ID
Shear rate	1000 s ⁻¹

附件

自動取樣器 AutoSampler
自動稱重及注射器 Autoprep

