

DV 系列产品标准：Q/SGKW7



DV 系列数字式粘度计

使用说明书

DV 系列智能数字式粘度计是最通用的粘度计，采用 16 位微电脑处理器核心控制电路和步进电机高细分驱动，其量程范围更宽，全程无级变速，转速更加平稳。测量过程中，仪器液晶屏幕可直接显示粘度、转速、温度、百分计扭矩、转子编号及所选转子在当前转速下可测的最大粘度值，其中 DV-2 型粘度计还可显示剪切速率和剪切应力。电路采用贴片技术，结构紧凑、布局合理。本系列产品的主要性能指标已达到国外同类产品的先进水平。

该系列产品可测量各类液体的粘性阻力与动力粘度，广泛应用于油脂、油漆、食品、造纸、化妆品、化工、涂料、胶囊等各种流体的粘度测量。配置专用温控加热器可用于测量沥青的表观粘度以及热溶胶、石蜡、药物、高聚合物等多种流体的粘度。选配数据采集分析和绘图软件即能连接计算机进行全自动数据采集与保存，完成自动操作、历史资料对比等多项数据分析任务。

上海精天电子仪器有限公司

本公司通过 ISO9001：2008 国际质量体系认证

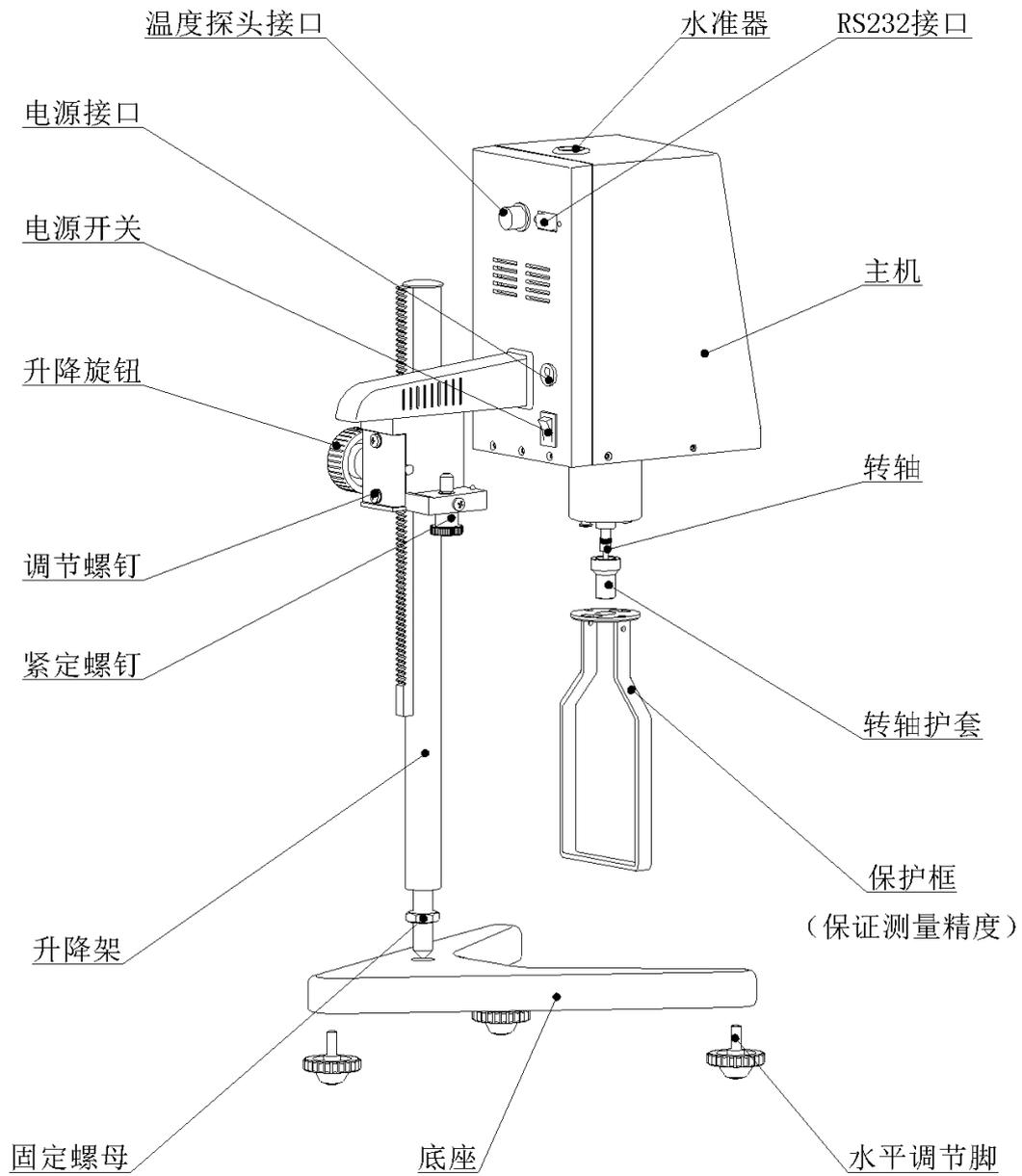
地址：上海市徐汇区钦州北路 1198 号

电话：021-64854520 64853843 传真：64854070

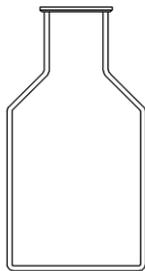
E-mail: sh_jingtian@aliyun.com

Http : // www.shjingtian.com

总装示意图



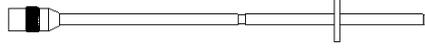
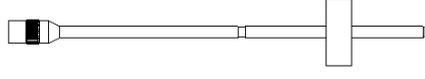
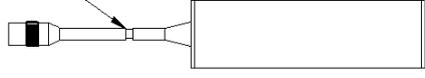
保护框



RVDV-1、HBDV-1、RVDV-2、
HBDV-2 型配置



LVDV-1、LVDV-2 型配置



L0 转子量筒

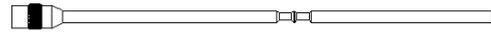
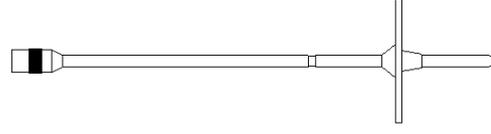
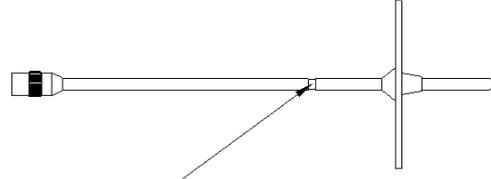
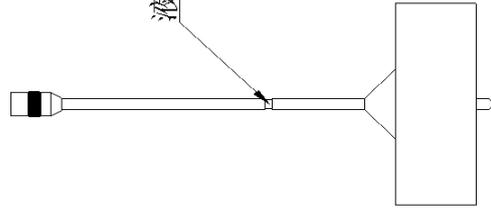
L0

L1

L2

L3

L4



R1

R2

R3

R4

R5

R6

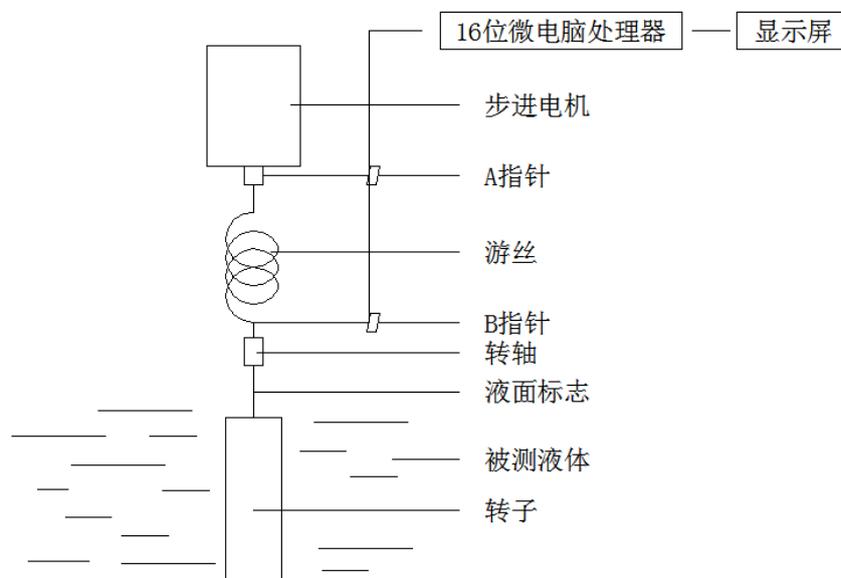
R7

1. 产品型号和主要技术指标

型 号	LVDV-1	RVDV-1	HBDV-1	LVDV-2	RVDV-2	HBDV-2
转子配置	L1~L4	R2~R7	R2~R7	L1~L4	R2~R7	R2~R7
量程范围 (毫帕·秒)	12~6M	80~40M	640~320M	6~6M	40~40M	320~320M
旋转速度 (转/分钟)	0.1~99.9 无级变速			0.1~200 无级变速		
测量误差	±1 % (FS) 牛顿流体					
重 复 性	±0.5 % (相对误差)					
电 源	专用电源适配器 (输入 100~240V 50~60Hz)					

2. 基本结构和工作原理

如下图所示，步进电机带动 A 指针、游丝（弹性元件）、B 指针、转轴和转子恒速旋转，液体未受剪切时不产生粘性力矩，A 指针 B 指针上下重合。如果转子放入液体中，则液体受到剪切产生粘性力矩并作用在转子上，使游丝扭转而产生扭矩，此扭矩与粘性力矩平衡时，仪器通过光电单元测量计算出 A、B 两指针间的角度即游丝的偏转角，并将测量数据提供给微电脑处理器进行处理，随即在液晶显示屏上直接显示被测液体的粘度值，单位为 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。



3. 随机标准配置件

3.1 主机	1 台	3.2 升降架和升降机构	1 套
3.3 保护框	1 只	3.4 专用电源适配器	1 只

- | | | | |
|------------------------------------|-----|------------------|-----|
| 3.5 转子(按不同型号配置) | 1 套 | 3.6 扳手 | 1 把 |
| 3.7 底座和水平调节脚 | 1 套 | 3.8 RS232 标准输出接口 | 1 只 |
| 3.9 RTD 温度探头 (温度范围: 0℃~100℃ ±0.1℃) | 1 只 | | |

可根据需要选购以下配置件:

- 3.10 超低粘度适配器 (配 L0 号转子一支)
- 3.11 少量样品适配器 (配 21、27、28、29 号转子各一支)
- 3.12 温控加热器 (配 21、27、28、29 号转子各一支)
- 3.13 R1 号转子 (仅 RVDV-1、HBDV-1、RVDV-2、HBDV-2 可选配)
- 3.14 专用打印机
- 3.15 数据采集分析和绘图软件
- 3.16 DV 程控下载软件

4. 安装步骤和方法 (参见总装示意图)

- 4.1 开箱清点并取出底座、升降架和升降机构、主机、转子、转子架、RTD 温度探头、保护框、专用电源适配器、扳手等, 如选购相关配置件也应同时清点, 随机配置的铝合金仪器箱等专用包装物应妥善保存。产品如遇故障返回制造厂维修时, 为避免在运输过程中损坏, 应将主机和所配置的各种转子妥善放入上述专用仪器箱内后发运 (底座和升降架不必返回)。
- 4.2 将升降架按图示方向旋入底座相应螺孔并用扳手旋紧固定螺母。
- 4.3 转动升降旋钮, 升降机构应能升降并可自锁, 过松或过紧时可用螺丝刀调整调节螺钉, 使其上下能升降并以偏紧为宜, 避免主机装上后自动坠落。
- 4.4 把主机装上升降架并拧紧紧定螺钉, 取下主机下方转轴上的护套, 为避免小轴轴尖损坏, 当仪器长期不用或运输时, 务必将该护套重新盖到原处。
- 4.5 调整底座上水平调节螺栓, 将主机顶部的水平泡调至中心位置。为防止底座在工作台上滑动, 可先在三只水平调节螺栓下分别垫上密度较高的防滑胶垫。
- 4.6 将 RTD 温度探头与主机后侧的温度探头接口相连接。
- 4.7 将随机配置的专用电源适配器直流输出端插入主机后侧的电源接口, 另一端的交流电源插头插入 (110~240V 50~60Hz) 电源插座, 连接正确后接通主机后侧电源开关。

5. 面板上相关操作键的功能



重新启动应用程序并使电机停止工作, 主机进入待机状态



打印和定时功能的切换、设置、确认等以及开始或取消打印任务

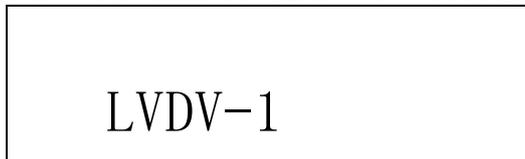


设置并选择电机转速 (需与其它键配合操作)

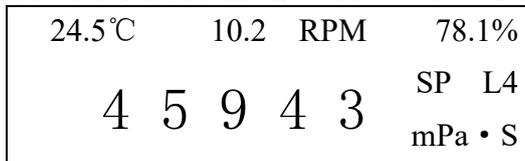
转子	选用转子后选择并输入相同转子号,可了解该转子在设定转速下最大量程		
测量	起动电机,主机进入工作(测量)状态		
→	转速或时间设置时编辑光标向右移位(DV-2系列中剪切速率、剪切应力显示选择)	←	转速或时间设置时编辑光标向左移位
↑	转速或时间设置时增加数字	↓	转速或时间设置时减少数字

6. 液晶屏幕显示内容(以 LVDV-1 型粘度计在某工作条件下显示的内容为例)

接通电源后液晶屏幕显示产品型号,随即显示上次断电前设置并确认的信息(略)



选用转子并输入转子号和设定转速后按〈测量〉键,液晶屏幕显示内容如下:



24.5 表示 RTD 温度探头测到的被测液体温度,单位为 °C。

SPL4 表示选用 L4 号转子。

10.2 表示电机转速按需要设定为 10.2 转/分钟,单位为 RPM。

按〈测量〉键前显示 L4 号转子在转速为 10.2 转/分钟的最大量程是 58823,单位为 mPa·s

按〈测量〉键后电机带动转子旋转,随即将测得的粘度值 45943 mPa·s 和扭矩 78.1% 显示在液晶屏幕上。扭矩在 20%~90%之间(配 L0 号转子时为 10%~90%)的测量值为有效值,超出范围时蜂鸣器会发出报警声,提示应改变转速或调换转子。

7. 操作步骤(其中第 2 项与第 3 项参见总装示意图)

- 7.1 确保仪器的基本安装已按 4.1~4.7 提示的步骤准确完成。
- 7.2 将保护框装到主机上,(俯视)逆时针方向旋紧。
- 7.3 用左手将转轴向上轻提并捏紧,再用右手捏住转子上端(俯视)顺时针将选用的转子与转轴连接并轻轻旋紧。
- 7.4 接通主机左后侧电源开关(下端压入),此时液晶显示屏点亮,主机处于待机状态,步进电机不工作。
- 7.5 选择并输入相同转子号,操作方法是每按〈转子〉键一次,显示的转子号相应改变,并在 L1→L2→L3→L4→L0 之间循环(其它型号产品则根据所配置的转子循环显示相应

转子号), 当液晶屏幕显示选用转子号时, 即完成输入。

- 7.6 选择转速时, 如上次断电前设置并确认 60 转/分钟, 按〈转速〉键, 液晶屏幕转速显示栏里显示 60.0, 并使“6”字符时隐时现, 此时按〈↑〉键或〈↓〉键可设置转速的十位数, 按〈→〉、〈←〉可逐位移向个位数及小数点后的十分位数, 采用以上相同方法可完成其它位的数值设定, 转速设定完成后, 按〈转速〉键确认。
- 7.7 调整水平调节螺栓使水平泡移至中心位置, 保持主机水平状态。轻轻转动升降旋钮, 使主机缓慢下降, 让转子浸入被测液体直至其液面标志与液面相平为止。
- 7.8 按〈测量〉键, 步进电机开始工作, 转动 8 圈左右 (设置低速转则等待时间相对较长) 液晶屏幕显示稳定的粘度值和扭矩即为所选用的转子和转速测得的数值。如测量非牛顿流体, 则上述测量数值会随测量时间变化而变化。
- 7.9 测量过程中需要调换转子或被测样品时, 为防止因操作不当而影响仪器正常工作, 应先按〈复位〉键, 使步进电机停止转动, 再关闭主机左后侧电源开关 (上端压入), 然后重复以上 7.2 至 7.8 的操作步骤即可继续进行测量。
- 7.10 按〈打印/定时〉键, 可实现打印及测量定时功能。

打印或测量定时功能的选择: 开启主机电源, 在粘度计没有进入测量状态时按下〈打印/定时〉键, 当屏幕显示 P: ××: ×× 时, 则进入打印设置功能, 再次按下〈打印/定时〉键, 当屏幕显示 T: ××: ×× 时, 则进入测量定时设置功能。转换上述功能时按压〈打印/定时〉键的时间应当长一些。

- 7.11 打印功能: (选配专用打印机时具备此功能)

首先应设置打印间隔时间, 具体方法是按〈打印/定时〉键, 屏幕下方显示 P: 00: 05, 再通过〈↑〉、〈↓〉、〈→〉、〈←〉四个操作键, 在屏幕显示的编辑光标提示下, 可任意设置打印间隔时间。例如: 要设置打印时间间隔为 2 分 15 秒钟, 可按〈打印/定时〉键, 使屏幕显示 P: 00: 00, 再通过按〈→〉、〈←〉移位键和〈↑〉、〈↓〉数字增减键使屏幕显示为 P: 02: 15, 最后按〈打印/定时〉键确认当前设置, 屏幕显示所设置的打印间隔时间。然后将选配的专用打印机连接到主机后侧的 RS232 接口, 以上操作完成后即可进行打印。

测量时如需进行打印, 按〈打印/定时〉键, 打印机打印出“on”字符, 然后每到设置的打印间隔时间, 打印机会将粘度计实时测得的粘度值打印出来, 如需取消打印任务, 则可按〈打印/定时〉键, 打印机打印出“off”字符后即停止打印。

- 7.12 定时功能:

在测量非牛顿液体时, 一般都应规定转子、转速和测量时间, 可根据样品特性或产品标准予以选择和设置。

按〈打印/定时〉键, 使液晶屏显示 T:00:00 并出现闪烁的编辑光标, 然后再通过按〈→〉、〈←〉移位键和〈↑〉、〈↓〉数字增减键输入测量定时时间, 输入完成后, 按〈打印/定时〉键确认并储存, 此时液晶屏幕显示所设置的测量定时时间。例如: 要设置某一样品测量定时时间为 12 分 15 秒, 则应先按〈打印/定时〉键, 使液晶屏幕显示为 T:00:00, 再通过按〈→〉、〈←〉移位键和〈↑〉、〈↓〉数字增减键增减数字, 使液晶屏幕显示为 T:12:15, 然后按〈打印/定时〉键确认并储存当前设置。设置测量定时时间后, 每次测量达到所设置的规定时间时, 粘度计会自动停止测量, 此时液晶屏幕显示并锁定当时测得的粘度值。若需取消测量定时功能, 应将测量定时时间恢复设置为 T:00:00。

- 7.13 剪切速率、剪切应力显示选择:

仅在 DV-2 系列中有此功能。在待机状态, 按〈→〉键, 依次出现当前条件下的粘度测量范围 (单位: 毫帕·秒 mPa·s)、剪切速率 (单位: 1/秒 1/s)、剪切应力 (单位:

毫帕 mPa)，注意：只有圆柱形转子才有剪切速率和剪切应力显示。

8. 注意事项

- 8.1 为避免转子变形，应将各种转子垂直摆放，不可使其横向受力。
- 8.2 为避免小轴受损，不可将主机侧放或倒放（转子未卸下时更不可将主机随意摆放）。
- 8.3 为避免转子旋转时产生明显晃动而影响测量，在装转子前，应检查确认转轴螺纹处以及转子的接触端面必须保持清洁。
- 8.4 升降主机时应同时用手将其托住，防止因升降机构偏松造成主机坠落。
- 8.5 调换转子后应及时输入新的转子号，换下的转子必须立即清洁并擦干，随后将其放回转子架中。为避免损伤主机，未卸下的转子不可进行清洁。
- 8.6 为避免因被测液体中混入其它液体引起测量误差，在调换被测液体前，必须先清洁并擦干转子和保护框。
- 8.7 主机与转子在制造时为专配专用，对不同主机所配转子不能误配混用。
- 8.8 不能拆卸和调整主机内所有零部件。
- 8.9 为避免主机在搬动或运输时损坏，需用护套保护转轴并放入专用仪器箱。
- 8.10 为避免零件损伤，主机装上转子后不可长时间空转。
- 8.11 由于大部分被测液体均属非牛顿流体，其粘度值随切变速度和时间等条件变化而变化，因此用不同转子、转速和时间测量同一种非牛顿流体时，其粘度值不一致属正常情况。对非牛顿流体的测量应根据其特点规定转子、转速和测量时间。测量定时时间的设置可根据以上 7.12 提示的方法进行。

9. 降低测量误差的若干方法

- 9.1 用恒温水槽控制被测液体温度并使每次测量在相同温度调节下进行。
- 9.2 测量前做好转子和保护框清洁工作，使用 L1~L4、R1~R7 转子进行测量时必须安装保护框，否则会影响测量数据的准确性。
- 9.3 测量时应将转子置于容器中心位置，并使转子液面标志与液面平齐，主机处于水平状态。
- 9.4 转子浸于被测液体中应等待十分钟，使两者温度一致后再进行测量。
- 9.5 从高速测量改为低速测量时，应先按〈复位〉键使电机停止工作，再设置为低转速并需等液面静止后按〈测量〉键进行测量，以消除因液体旋转惯性而产生的测量误差。
- 9.6 测量低粘度液体时首先选用 L1 号转子，测量高粘度液体时首先选用 L4 号转子，然后根据显示的扭矩数值再决定是否需调换转子和调整转速。
- 9.7 低速测量高粘度液体时，需延长测量时间使数据稳定后再读取结果。
- 9.8 测量过程中由于升降主机、调换转子或被测液体等常会使主机失去水平状态，应及时查看并重调水平。
- 9.9 用标准粘度液对主机进行定期或不定期的检测，用以判断及检查其性能与工作状况。（应根据常用的粘度测量范围，选购相应参数的标准粘度液。）

10. 如何测定未知粘度范围的液体（样品）

测量未知粘度范围的液体（样品）时如何选择合适的转子和转速，这是操作人员经

常遇到的难题，此时应按以下原则和方法进行测量：

- 10.1 严格遵循高粘度的样品选小体积（L3、L4 号）转子和低转速，低粘度的样品选大体积（L1、L2 号）转子和高转速的基本操作原则。
- 10.2 对被测液体（样品）的粘度范围如果可以估计时，应先选择合适的转子，再选择由低到高的转速，此时液晶屏幕显示的最大量程会由大变小（同样选用 L1 号转子，转速 6 转/分钟时，最大量程为 1000 mPa·s，当转速改为 60 转/分钟时，最大量程为 100 mPa·s，量程缩小十倍）。
- 10.3 对被测液体（样品）的粘度如果无法估计时，应先试用从小体积到大体积的转子和选择由低到高的转速。
- 10.4 根据测量时显示的扭矩数值可以判断转子和转速的选择是否合理，扭矩在 20%~90%（L0 号转子为 10%~90%）之间的测量值为有效值，若不在此范围，蜂鸣器会发出报警声，提示应调换转子或调整转速。调换转子后必须立即输入新的转子号，否则会产生较大的测量误差。

11. 简单故障排除

故障现象	可能存在的原因	解决方法
水平泡调不到中心	工作台倾斜角度较大	相应水平调节螺栓下垫防滑胶垫
测量牛顿液体时数据不准	未装保护框架	见 9.2 项
	使用的转子和屏幕显示的转子号不一致	见总装示意图、7.5 项、8.5 项
	机器未调水平或因其它操作引起水平偏离	见 7.7 项、9.8 项
	样品未浸到转子的液面标志处	见 9.3 项
	转子没有准确安装好	见 8.3 项
	前一次测量后转子未能及时清洁	见 8.6 项
	使用的转子和主机不匹配	见 8.7 项
	测量过程中样品温度在变化	见 9.1 项、9.4 项
	主机机械零件老化或受损	见 9.9 项
屏幕上温度不显示	所选机型未配 RTD 温度探头	见 3. 随机标准配置件
屏幕上温度显示异常	RTD 温度探头受损	更换新的 RTD 温度探头
	RTD 温度探头与主机连接的插头座接触不良	重新准确连接
测量时自动停止	定时功能已设置测量时间	见 7.12 项
蜂鸣器报警	超出测量范围（扭矩应在 20%~90%之间，配 L0 转子时为 10%~90%）	见 10.4 项改变转速或调换转子
测量时数据不断变化	所测的样品是非牛顿液体	见 7.10 项、7.12 项、8.11 项
	测量过程中样品温度在变化	见 9.1 项、9.4 项
	主机机械零件老化或受损	见 9.9 项