



TA INSTRUMENTS

---

热分析系统



TA INSTRUMENTS

---

热分析系统

WWW.TAINSTRUMENTS.COM.CN



## 美国TA仪器，鸟瞰全球

**全**球，越来越多的客户选择TA仪器作为首选热分析仪器供应商。我们能赢得如此殊荣，是因为我们始终  
始终以高科技的产品、精湛的制造工艺、迅捷的交货、高质量的培训课程和完善的售后服务支持系统最好最大限度地满足顾客的需求。

# 销售 和 服务

---

我们的销售队伍拥有专业的热分析和流变学知识和技术能力，为此我们感到无比骄傲。TA仪器还拥有世界公认的快速响应、服务周到、颇具专业功底的维修服务队伍，他们精湛的专业知

识和丰富的经验正是

目前顾客愈来愈

青睐于TA和我

们全线产品的

主要原因。



# DSC

技术 · 性能 · 多功能

## 差示扫描量热仪

高科技、优性能、多功能、值得信赖、高附加值，我们常常用诸如此类的词语来定义我们的Q系列差示扫描量热仪。目前这个家族包括Q2000、Q200、Q20、Q20P和AQ20。这些第六代的产品囊括超过50项改进，而且可以提供更高质量的数据和更高可靠性的操作。每一款仪器均传递着TA仪器时时以需求为导向的设计理念，以技术革新为目标的出色性能，和TA引以为傲的强大技术支持。

### TA创新历程

差热分析

热流型DSC

压力DSC

世界上第一台计算机控制的量热仪

世界上第一台自动化的DSC

双样品DSC

差示光量热计

调制DSC®

TZERO™ DSC技术

TZERO™高性能压片机和样品盘

PLATINUM™软件



# Q2000

Q2000是TA仪器公司DSC产品线中的顶级研发级产品，具有卓越的基线稳定性、高灵敏度和高解析度。Q2000配备最顶尖的DSC技术—专利高级 TZERO™ (T零) 技术。同时拥有业界翘楚的多项领先技术，包括调制DSC®技术、50位智能自动进样器以及多项硬件和软件改进，使得Q2000成为高效、多功能、易于操作的DSC。另一项高附加值的新特点就是铂金PLATINUM™ 软件，它可以自动安排在非工作时间进行多项测试，保持Q2000始终处于最佳工作状态。我们为您提供多种附件，包括全新的差示光量热计，压力DSC，和适合不同需求的冷却附件，使得Q2000 DSC能最大限度地满足研究者的多种需求。



技术	
TZERO 技术	高级
MDSC®	高级
直接 CP 测量	标配
PLATINUM 铂金软件	标配
硬件特点	
全屏 VGA 触摸屏	标配
TZERO测试炉 (用户可更换)	标配
50位自动进样器	标配
自动炉盖 II	标配
双路气体数字式质量流量控制器	标配
全温程冷却附件 (LNCS, RCS90, RCS40, FACS, QCA)	选配
压力 DSC	选配
光量热单元	选配

## 性能

温度范围	室温 ~ 725 °C
配备冷却附件	-180 ~ 725 °C
温度准确性	+/- 0.1 °C
温度精确性	+/- 0.01 °C
量热重现性 (钢 标准金属)	+/- 0.05%
量热精确性 (钢 标准金属)	+/- 0.05%
基线弯曲度 (TZERO; -50 ~ 300 °C)	10 μW
TZERO基线重现性	+/- 10 μW
灵敏度	0.2 μW
钢峰高/半峰宽 (mW/°C)*	60

\*钢峰高与半峰宽比值: 1.0mg标准金属钢在氮气 (N<sub>2</sub>) 气氛下以10°C/min升温。

# Q200

Q200是TA仪器公司配置专利 TZERO™ 技术的多功能研发级DSC，拥有的多项Q2000性能指标使得Q200超越了竞争对手的研发级产品。它还拥有相当的升级空间，如MDSC™、50位智能自动进样器以及光量热附件(PCA)。革新的技术、优良的性能、宽阔的升级空间和人性化的操作模式使得Q200对任何实验室来说都是极佳的选择和得力助手。



## 技术

TZERO 技术	基本型
MDSC®	选配
直接 CP 测量	无
PLATINUM 铂金软件	标配

## 硬件特点

全屏 VGA 触摸屏	标配
TZERO测试炉(固定)	标配
TZERO 测试炉(用户可更换)	无
50位自动进样器	选配
自动炉盖 II	标配
双气路自动流量控制器	标配
全温程冷却附件 (LNCS, RCS90, RCS40, FACS, QCA)	选配
压力 DSC	无
光量热单元	选配

## 性能

温度范围	室温 ~ 725°C
配备冷却附件	-180 ~ 725°C
温度准确性	+/- 0.1°C
温度精确性	+/- 0.05°C
量热重现性(钢 标准金属)	+/- 0.1%
量热精确性(钢 标准金属)	+/- 0.1%
基线弯曲度(TZERO; -50 ~ 300°C)	10 μW
TZERO基线重现性	+/- 10 μW
灵敏度	0.2 μW
钢峰高/半峰宽 (mW/°C)*	30

\*钢峰高与半峰宽比值: 1.0mg标准金属钢在氮气(N<sub>2</sub>)气氛下以10°C/min升温。

# Q20

Q20系列(包括Q20, AQ20, Q20P)是一款经济、通用、操作方便的DSC, 它的基线性能绝不逊色于许多竞争对手研发级的产品。Q20家族产品稳固、可靠, 是研发、教学和工业中质量控制的理想工具。AQ20是一款专为大量样品质控设计的, 它可按预设模式或随机测试多达50个样品而无需照看。Q20和AQ20均内置双气路数字式质量流量控制器。Q20P可用于压敏性材料, 或加热后易产生挥发性成分的材料的研究。



Q20P



Auto Q20

硬件特点	Q20	AQ20	Q20P
TZERO 测试炉(固定)	标配	标配	无
用户可更换测试炉	否	否	是
50位自动进样器	无	标配	无
自动炉盖 II	无	标配	无
双气路自动流量控制器	标配	标配	无
全量程冷却附件 (LNCS, RCS90, RCS40, FACS, QCA)	有	有	只可选配QCA
压力DSC	无	无	标配

性能	Q20	AQ20	Q20P
温度范围	室温 ~ 725℃	室温 ~ 725℃	室温 ~ 725℃
配备冷却附件	-180 ~ 725℃	-180 ~ 725℃	-130 ~ 725℃
温度准确性	+/- 0.1℃	+/- 0.1℃	+/- 0.1℃
温度精确性	+/- 0.05℃	+/- 0.05℃	+/- 0.05℃
量热重现性(钢 标准金属)	+/- 1%	+/- 1%	+/- 1%
量热精确性(钢 标准金属)	+/- 0.1%	+/- 0.1%	+/- 0.1%
基线弯曲度(-50~300℃)	<0.15mW	<0.15mW	无
基线重现性	<0.04mW	<0.04mW	无
灵敏度	1.0μW	1.0μW	1.0μW
钢峰高/半峰宽 (mW/℃)*	8.0	8.0	无

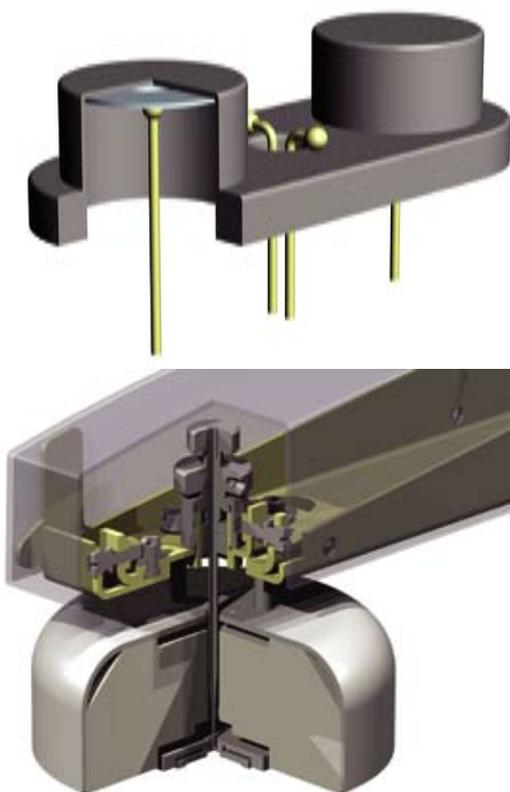
\*钢峰高与半峰宽比值: 1.0mg标准金属钢在氮气(N<sub>2</sub>)气氛下以10℃/min升温。

### TZERO 测试炉设计

TZERO DSC炉体是世界上第一次同时兼顾加热和冷却操作性能的炉体设计。它采用了许多革新性的技术，配合专利技术的传感器（后置）提高了样品台和参比台高度。传感器由一整块康铜加工成型，具有对称、耐用、壁薄、高响应等特点，并与银质加热块由铜焊接成一体。

优点：可以提供快速的信号响应，平稳的基线，出色的灵敏度和分辨率以及最好的数据准确度和较长的使用寿命。

一只新型镍铬/康铜的TZERO热电偶对称地置于样品台和参比台的中点位置，可以独立测量温度并作为炉温控制传感器，确保等温实验温度的精确控制；配合对称的镍铬圆片面式热电偶分别焊接于样品台和参比台下方，这种设计利于独立测量样品与参比间的热流，从而实现超效的DSC和MDSC的实验效果。



### 自动炉盖 II

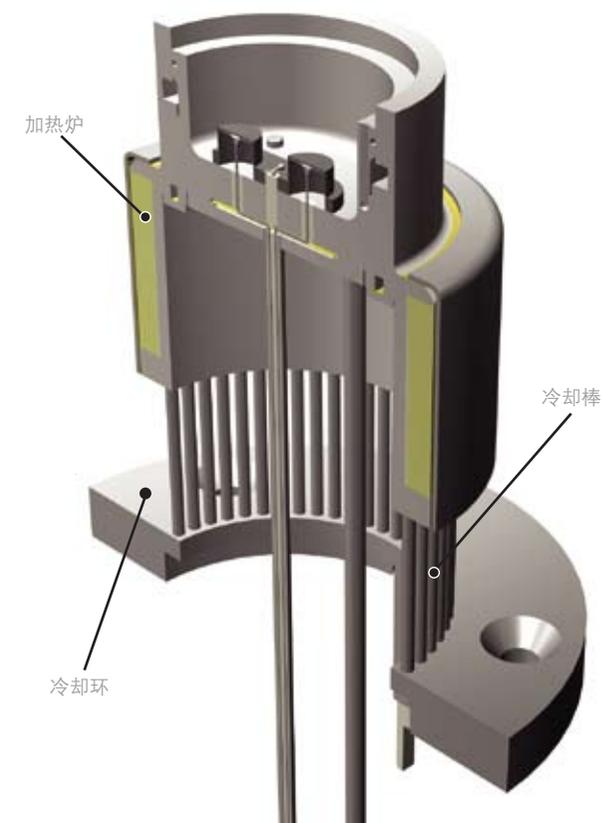
Q2000, Q200和AQ20 拥有新型的、改良的炉盖装置，该装置包括双银质炉盖和圆盖状的隔热层。自动炉盖能根据需要自动开、闭炉体。

优点：提高炉体的隔热效果，更准确地测量热流。



### 冷却棒和冷却环

创新性的54根高热导性镍合金冷却棒对称排布，将银质炉体和冷却环有效连接在一起。这种设计可在较宽的温度范围内达到更好的冷却效果，冷却速率快，并可实现从加热到冷却的瞬时转变。配备新型冷却附件，可在等温、程序降温和MDSC实验中达到更低的实验温度和无与伦比的基线性能；同时大大缩短了实验间的等待时间。



### 加热炉

样品台和参比台周围是高热导性的银质炉体，加热体采用坚固耐用的PLATINEL™缠绕而成。吹扫气体由数字式质量控制流量计精确计量，并均匀地加热到样品室温度后导入样品室。

优点：炉体设计为样品和参比提供均匀一致的热环境。控温系统可以创造出准确的等温模式、线性变温模式和快速的温度响应，最高升温速率可达200℃/分钟。炉体寿命更长，吹扫气体流动更稳定，数据更可靠。

PLATINEL™ 是 ENGLEHARD INDUSTRIES公司的注册商标。

## Q系列附件



### 自动进样器

对Q系列DSC而言，拥有专利技术的自动进样器提高了仪器性能和效率。它可以提供在无人照看的情况下，使Q2000、Q200 DSC和Q20 (AQ20) 执行高可靠性的操作。自动进样器设有高达50个的样品位、5个参比位，可以为研发与分析实验日以继夜地工作。样品臂可按预设程序或任意秩序装载或移出样品盘和参比盘。专用光学传感器辅助样品臂精确定位和系统自动校正。与TA仪器公司智能热分析软件THERMAL ADVANTAGE™配合，整个DSC系统可以获得最高的工作效率，同时自动分析软件模块可以预编程、比较和显示实验结果。

\*美国专利

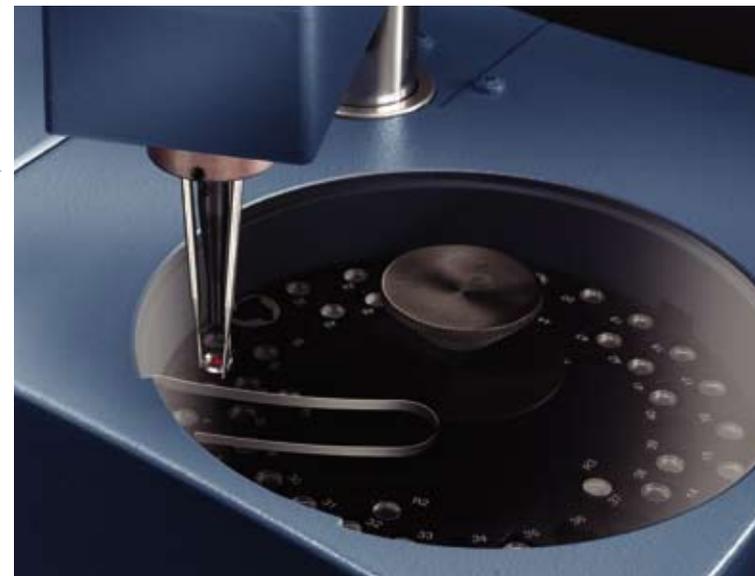
6,644,136; 6,652,015;

6,760,679; 6,823,278

### PLATINUM™软件

为了进一步确保得到高质量的数据，全新配备自动进样器的Q系列DSC(Q2000,AQ200,AQ20)可以充分利用PLATINUM™软件的功能特点，包括用户自动确定实验时间进度，在仪器空闲时间进行多种校正、确认和诊断

测试以确保DSC能一直保持最佳工作状态。PLATINUM软件使Q系列DSC的全线产品能在完成分析后提供E-MAIL通知，仪器也可自动更新升级Q系列ADVANTAGE软件。



### DSC压片机和样品盘/盖

Q2000系列DSC在业界具有高性能的一个关键因素就是全新TZERO™压片机和TZERO™盘/盖技术。它在需求测量高灵敏度、高解析度焓变和高精度温度实验中可以提供无以伦比高质量数据。



TZERO DSC样品封装和压片样品的制备是得到高质量DSC测试结果的一个关键因素。新的TZERO压片机能够使样品封装在卷边和密封方面达到新的性能水平，可广泛适用于多种材料。这种通用压片机具有光滑的操作机械装置，可以自动调整施力大小。该压片机有四个模块，分别针对TZERO™铝盘、TZERO™铝制密封盘/盖、标准铝盘和标准铝制密封盘。便于操作是根本的设计理念，每套模块具有磁性，可以不用工具并无须调整自动装载在压片机上。另外，每种模块用颜色区分，分别对应相应的盘、盖。如此出众的设计，可以避免出错，而且简单易用。



# TZERO™ 系列盘/盖

## DSC样品盘

TA仪器提供多种不同材质、不同规格的样品盘，用以满足客户多种常规和特殊应用的需求。严格的流程控制提高了标准样品盘、盖的质量和性能，同样，全新TZERO系列样品盘、盖也有卓越性能。

采用全新TZERO盘、盖和压片机，极大地提高了测试的灵敏度、分辨率和精确度，成为业界的新标准。配合先进的技术和至精的加工性能，TZERO盘能够提供相比上一代或竞争对手产品更好的性能，这点可从钢标准样品的测试中得以证明。如图1，可见采用TZERO盘与标准盘相比，熔融峰的质量极大地提高。TZERO密封盘、盖可适用于高温下的水基材料。

TZERO密封盘的应用如图2所示。该实验分别在密封盘和标准盘中进行酪蛋白DSC测试。酪蛋白中含有一定的吸收水分，该水分会在加热过程中挥发，因此会显示极大的吸热峰。然而，在TZERO密封盘中，挥发过程被抑制，酪蛋白的玻璃化转变也清晰可见。

FIGURE 1

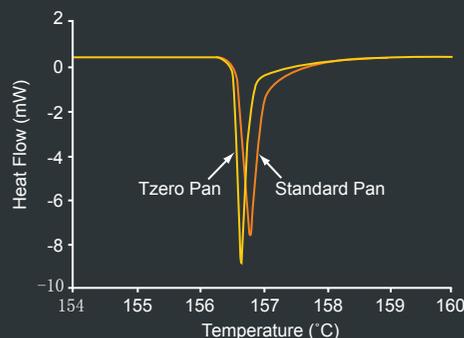
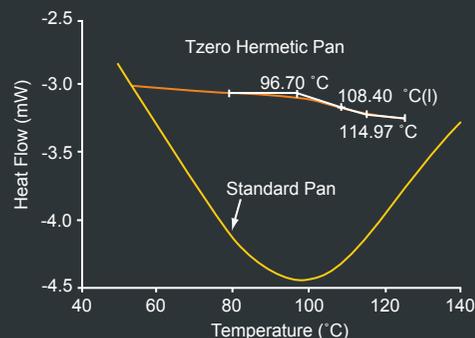


FIGURE 2

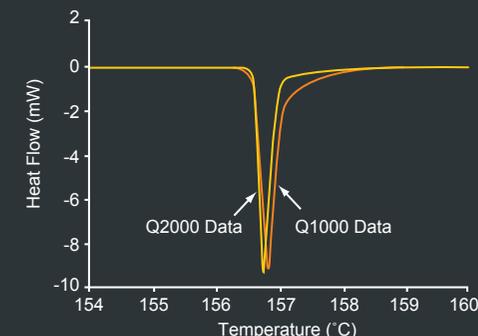


# 标准系列盘、盖

D  
S  
C

TA仪器一直坚守提高DSC盘盖技术的承诺，采用标准盘配合新的压片机，测试性能同样有提高。钢的测试结果如图3所示，可见钢的熔融峰的尖锐度有所提高，这表明测试的分辨率性能的提高。

FIGURE 3



DSC盘、盖主要包括铝盘、涂层铝盘、铜盘、金盘、铂金盘、石墨盘和不锈钢盘。它们分别可以在不同的温度范围下使用。样品可以在敞口盘、加盖的盘或完全密封的盘以及压力盘中采用标准的DSC模式进行实验，也可以在PDSC测试单元，在控制压力的情况下在敞口的盘中进行试验。所有的标准铝制样品盘具有同样的使用温度范围和耐压指标。所有盘的具体指标参照下表：

Standard					
	Aluminum	Copper	Platinum	Gold	Graphite
Temperature (°C)	-180 to 600	-180 to 725	-180 to 725	-180 to 725	-180 to 725
Pressure	100 kPa				

Hermetic					
	Aluminum	Alodined Aluminum	Gold	Hi Volume	Pressure
Temperature (°C)	-180 to 600	-180 to 600	-180 to 725	-100 to 250	Amb. to 250
Pressure	300 kPa	300 kPa	600 kPa	3.7 MPa	10 MPa

## 压力DSC

Q20P是专用的压力DSC系统，可以用来测量对压力敏感的材料的热流，适用的温度范围从-130至725℃，压力范围1(0.01torr)至7MPa（1000Psi）。该测试仪器拥有普通DSC测量技术，并配备有压力控制阀、压力表、过压保护装置。压力测试单元也可以作为Q2000DSC的附件，能够在-180至725℃的温度范围内作为标准的测试单元(常压)进行实验。



## 光量热计

Q2000和Q200DSC可以配备改进的光量热计，进行-50至250℃温度范围内的紫外/可见（250~650nm）光固化材料的表征。200W高压汞光源提供的紫外/可见光，经过一个具有中性或光谱通带滤波器的双路透光导引装置后引入到样品腔。TZERO™技术可直接测量光强度，还可同时测量两个样品。



## 质量流量控制器

高精度的DSC测量要求非常稳定的吹扫气流，对于高热导率气体(如氦气)，流速特别重要。为Q系列热分析配置的气体数字式质量流量控制器及气体切换装置，可在软件中将吹扫气体流量作为DSC的独立事件进行控制。吹扫气体流量可在0~240毫升/分钟的范围内调节，调节的增量为1毫升/分钟。另外，系统已进行氦气、氮气、空气和氧气等相关气体的预校正，并且提供了输入其它种类气体校正因子的功能。

# 温度控制选项

## 机械制冷系统 (RCS90和RCS40)

如果想在较宽的温度范围内获得免维护和无需照看的DSC和MDSC®实验, 机械制冷系统(RCS)是理想的选择。因为RCS是只需电力的密闭系统, 相比较需要冷却剂的冷却方式, 如液氮制冷等, 由于添加冷却剂比较麻烦, 并且成本增加, 所以RCS的优点显而易见, TA仪器公司现在可以提供两种型号的机械制冷装置: RCS90和新推出的RCS40。两种型号的机械制冷均采用同样的冷却头, 该冷却头稳妥地置于Q系列的DSC炉室上, 而且完全消除了通常在其他同类产品中会出现的低温结霜现象, 可以实现线性程控冷却或快速冷却。



### RCS90

RCS90采用两步闭环蒸发冷却系统, 实现-90°C到550°C范围内的控温。一般RCS90的程控冷却速率的详细情况见右表。所有Q系列的DSC Q2000, Q200, Q20, AQ20和前代的Q系列DSC产品均可配备RCS90系统。

RCS90 程控线性冷却速率, 从550°C (上限)\*

线性冷却速率	温度下限
100 °C/min	300 °C
50 °C/min	120 °C
20 °C/min	-20 °C
10 °C/min	-50 °C
5 °C/min	-75 °C
2 °C/min	-90 °C

\*根据实验室条件不同, 性能会略有差异。



### RCS40

RCS40采用单级冷却系统, 实现-40°C到400°C范围内的程序控温, 便于常规DSC和MDSC实验操作。RCS40的可控线性冷却速率的详细情况见右表。RCS40可在7分钟内从400°C冷却至室温。所有Q系列的DSC Q2000, Q200, Q20, AQ20和前代的Q系列DSC产品均可配备RCS40系统。

RCS40 可控线性冷却速率, 从400°C (上限)\*

线性冷却速率	温度下限
65 °C/min	250 °C
50 °C/min	175 °C
20 °C/min	40 °C
10 °C/min	0 °C
5 °C/min	-15 °C
2 °C/min	-40 °C

\*根据实验室条件不同, 性能会略有差异。

## 液氮冷却系统

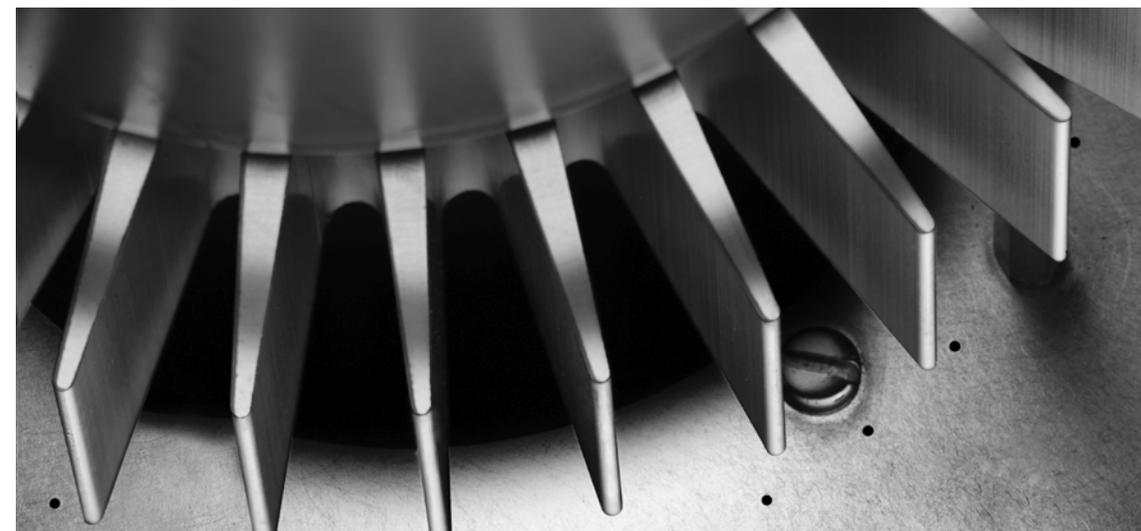
为Q2000、Q200、Q20DSC配备的液氮冷却系统(LNCS)是实现冷却的最高效、最灵活的方法。它最低温度可达 $-180^{\circ}\text{C}$ ,最快的冷却速率为 $140^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ,实验最高温度 $550^{\circ}\text{C}$ ,是研究等温结晶的理想装置。LNCS高效地使用液氮,可以降低使用成本。LNCS液氮罐具有从其它液氮源自动填充的功能,保证DSC可连续运转。所有Q系列型号的DSC Q2000, Q200, Q20, AQ20和前代的Q系列DSC产品均可配备LNCS系统。



LNCS程控线性冷却速率,从 $550^{\circ}\text{C}$  (上限)\*

线性冷却速率	温度下限
$100^{\circ}\text{C}/\text{min}$	$200^{\circ}\text{C}$
$50^{\circ}\text{C}/\text{min}$	$0^{\circ}\text{C}$
$20^{\circ}\text{C}/\text{min}$	$-100^{\circ}\text{C}$
$10^{\circ}\text{C}/\text{min}$	$-150^{\circ}\text{C}$
$5^{\circ}\text{C}/\text{min}$	$-165^{\circ}\text{C}$
$2^{\circ}\text{C}/\text{min}$	$-180^{\circ}\text{C}$

\*根据实验室条件不同,性能会略有差异。



## 鳍形空气冷却系统

鳍形空气冷却系统(FACS)是Q系列DSC的一项革新冷却技术。相对于机械制冷RCS和液氮制冷LNCS, FACS是一种经济有效的冷却方法。它可用于控制冷却实验、热循环研究,提高实验效率。FACS采用压缩空气来冷却DSC单元,从室温到 $725^{\circ}\text{C}$ 都可获得稳定的基线和线性升降温速率。配合专用的快速冷却附件QCA,可大大提高DSC单元冷却到室温的速度。

## 快速冷却附件

快速冷却附件(QCA)是专为Q系列DSC配置的手动冷却装置。相对于机械制冷和液氮冷却系统, QCA是一种成本较低的冷却方法。QCA主要为Q20 DSC配备,对于起始温度在室温以下的低温实验,可快速冷却样品,同时在实验结束后,快速降温以提高实验效率。QCA的冷却杯中可以加入冰水、液氮、干冰或其它冷却介质,实现 $-180$ 到 $400^{\circ}\text{C}$ 范围内的实验。

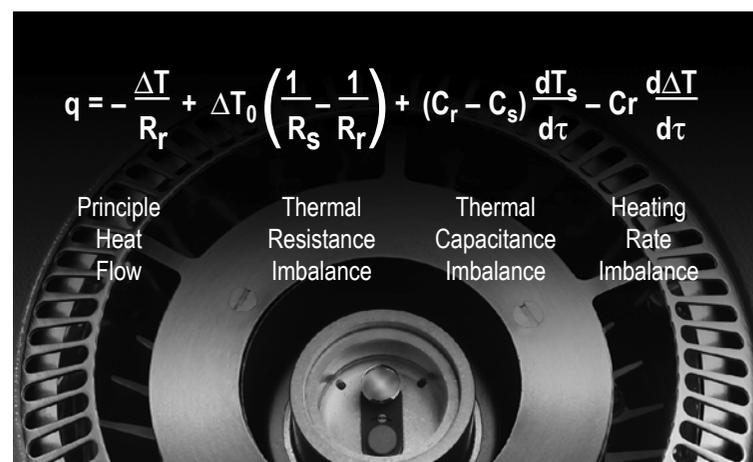
# TZERO™ DSC技术

## TZERO™技术可以实现

- 比其它的DSC测量技术的基线平稳度好一个数量级，特别是低温段
- 超灵敏度，源自于更平的基线和更好的信噪比
- 更好的解析度（甚至超过功率补偿型）
- 更快的MDSC®实验
- 直接测量热容（Q2000）

T零(TZERO)技术综合考虑了影响DSC基线的所有因素，而这些因素在其它同类产品中往往被忽略，影响了基线平稳度、分辨率和灵敏度。TZERO独特的炉体设计可以检测由于热阻和热容的不平衡引起的热效应。先进的四项因子热流方程描述了上述现象，同时也描述了当发生类似熔融等热效应时样品和参比加热的速率的不同所引起的热流效应。TZERO技术是TA仪器公司的专利技术，Q2000配置的是高级TZERO技术——直接补偿样品盘的接触热阻，因而进一步改善了分辨率，并能直接测量比热容Cp。

\*美国专利 NO. 6,431,747; 6,488,406; 6,523,998

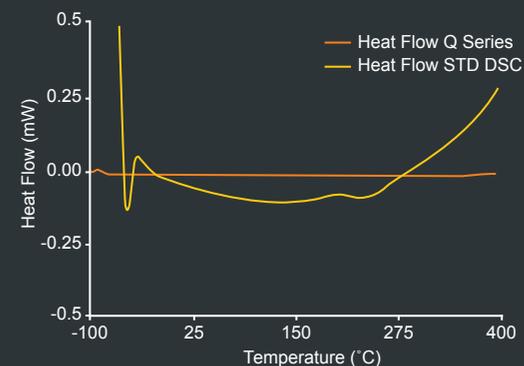


# TZERO™ DSC技术

## 基线稳定性（平稳度）

图1为Q2000的基线和目前市场上最好的但没有TZERO技术的热流型DSC基线的比较。可以看出Q2000的基线稳定性无论在哪一方面都具有明显优势。更小的起始漂移，更平直的基线，很小的倾斜。可见，在-80到400℃的温度范围内，热流信号几乎为零，而在这个温度范围内基线漂移在1mW之内通常认为是可以接受的（图中Y轴的满刻度仅为1mW）。

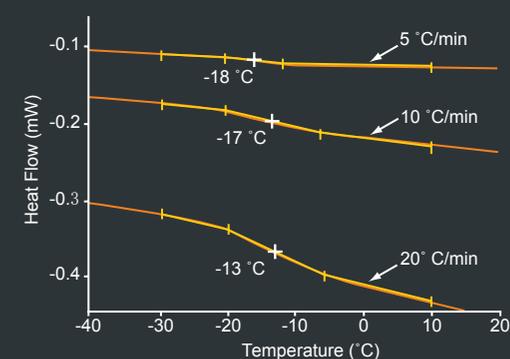
FIGURE 1



## 灵敏度（聚合物Tg）

图2是Q2000 DSC进行聚丙烯PP玻璃化温度在不同升温速率下的实验结果，它充分显示了Q2000的高灵敏度。样品量为1mg，甚至在非常低的加热速率(5℃/min)，玻璃化温度Tg也非常明显。Q2000优异的基线性能可以确保较弱或较宽转变Tg和热容测量。

FIGURE 2

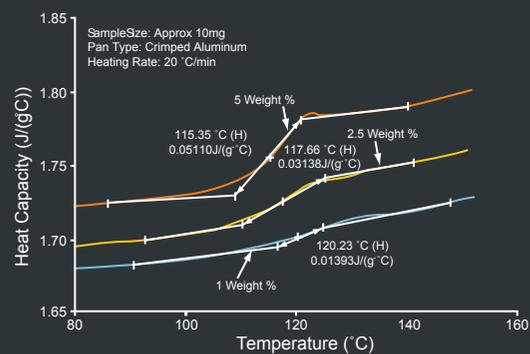


## 调制DSC<sup>®</sup>技术

### 灵敏度 (乳糖Tg)

图3显示出DSC在药物应用中的高灵敏度的测试水平。少量无定形乳糖的检测对于药物的研发是至关重要的，而使用Q2000DSC，10mg的样品量，用20°C/min的升温速率就可很容易得到实验结果。直接的热容测量可以使Cp值的台阶变化量化，而这种量化是与无定形材料在样品中的含量直接成正比的。

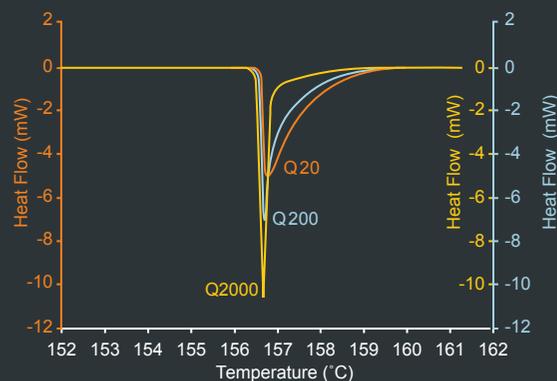
FIGURE 3



### 分辨率

图4是金属铟 (Indium) 在同一种实验条件下，分别在Q2000、Q200和Q20上完成的分辨率比较的实验结果。Q20代表没有TZERO技术最好的DSC的性能，而以TZERO<sup>™</sup>技术为代表的Q200和Q2000，解析度得到显著提高，尤其是Q2000，它甚至超过了功率补偿型的DSC水平。

FIGURE 4



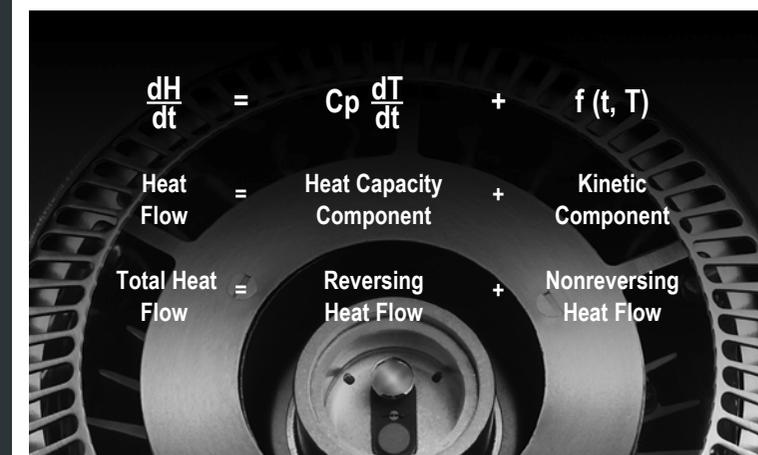
### MDSC<sup>®</sup> 技术可以实现

- 将复杂转变分解为更容易理解的成份
- 检测弱转变和熔化时，提高灵敏度
- 在不损失灵敏度的前提下，提高分辨率
- 直接测量热容
- 更准确的结晶度测量

TA仪器公司的调制DSC<sup>®</sup>技术，是在传统DSC线性变温程序上叠加一个正弦变化，从而直接测量热流和比热。采用FOURIER转换，热流实时被分解为热容成份和动力学成份。在MDSC<sup>®</sup>中，DSC的热流称为总热流，热容成份为可逆热流，动力学成份为不可逆热流。总热流信号包含所有的热转化信息，与标准DSC的结果一样。可逆热流中包含玻璃化转变、熔融等信息，不可逆热流中包含动力学的现象，如固化、挥发、熔融和分解等。

\*美国专利 Nos. 5,224,775; 5,248,199; 5,346,306

加拿大专利 No. 2,089,225 日本专利No. 2,966,691



## 分离复杂转变

图5是PET/ABS的MDSC<sup>®</sup>图谱，实验温度范围为室温至170℃。总热流曲线中只含有PET玻璃化转变和冷结晶的信息，没有ABS的任何信息。但可逆热流曲线清楚地显示出PET和ABS的玻璃化转变，不可逆热流曲线也不单显示出PET的冷结晶，还显示了由于样品热历史造成的焓变松弛。

## 提高信号灵敏度

图6表明MDSC<sup>®</sup>在检测非常微弱的转变时超乎寻常的高灵敏度。该聚合物涂料样品量仅有2.2mg，在总的热流曲线上没有任何期望的T<sub>g</sub>转变，而只有在40℃有一个由于溶剂挥发造成的巨大吸热峰。但可逆热流表明在109℃附近有一个非常微弱的玻璃化转变(8.5μW)，从而充分证明了MDSC的超灵敏度。

## 利于对图谱的解释

图7显示的是MDSC技术在食品和医药行业上的应用，样品是40%蔗糖水溶液，信号显示的有总热流、可逆热流和不可逆热流的信号。先前的普通DSC热流信号很难解释，而可逆热流信号清楚表明蔗糖在-43.6和-39.4℃之间存在T<sub>g</sub>，不可逆热流信号中的放热效应(峰温-36℃，结晶热5.7J/g)涉及到自由水分子的结晶，通常自由水分子在淬冷过程中由于材料在玻璃化转变区，在活动性和分散性上明显的增加使水无法结晶。

## 准恒温热容

MDSC的一个主要优势就是能够在准恒温模式中测量热容。例如，恒温但有温度调制振幅。准恒温MDSC在研究固化系统中有特别的优势。图8是热固性环氧树脂的准恒温分析。在实验的第一部分，在100℃恒温160分钟的固化过程被监控，一个重要的证据就是在总的热流中的一个大的吸热峰，C<sub>p</sub>值也同时降低。在第二阶段包括在MDSC条件下，以3℃/min的升温速率测量固化系统的T<sub>g</sub>，也包括残余固化的监控。

FIGURE 5

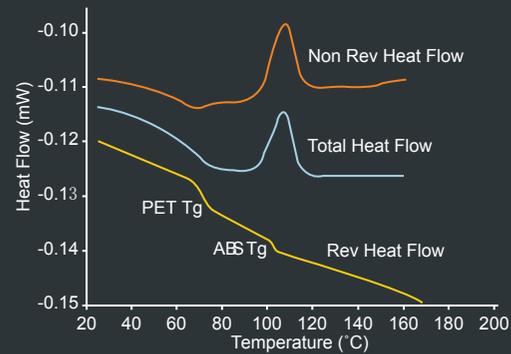


FIGURE 6

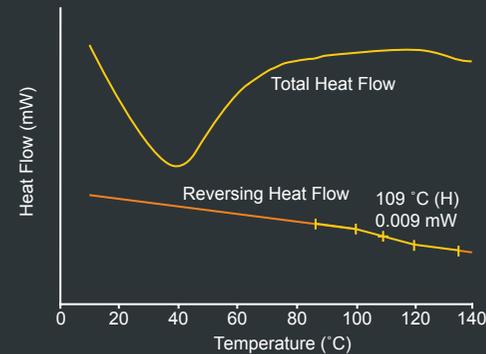


FIGURE 7

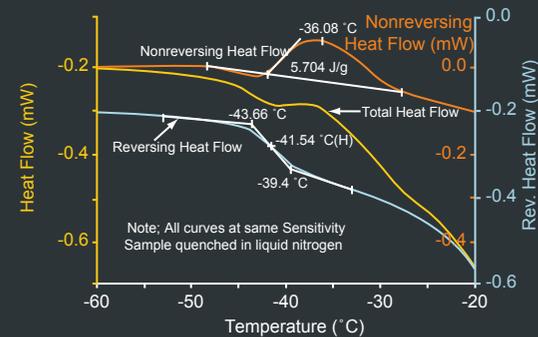


FIGURE 8

