

完整的解决方案

——Dantec公司的PDPA光学系统 (PDPA)

丹迪动态公司 (Dantec Dynamics A/S) 的PDPA光学系统 (PDPA, Particle Dynamic Analyzer) 系统可对液体流动或气体流动中的球形粒子、液滴或气泡的尺寸、速度和浓度的实时测量。

如果您对喷射流动、燃烧、气泡及其他流体运动的运动规律进行研究,那么对这些现象的深入了解,可信的、精确的和无接触测量是必不可少的。

Dantec 公司的PDPA光学系统采用Dantec 公司的股东之一F.Durst 教授创立的相位多普勒原理,对粒子尺寸、一维到三维流动速度和粒子浓度进行同步、无接触实时测量。它可以对以超音速、几乎静止不动或环流湍流中作反向流动的粒子的特性进行测量。可进行测量的粒子尺寸范围从微米级更可大到厘米量级。Dantec 公司三十多年的精密光学仪器的设计经验,结合全新、完善的数据处理技术及最新的易于用户使用的软件包,可以使您在用传统的技术无法做到的情况下,很好的解决测量中的问题。

Dantec 公司的PDPA 特性...

Dantec 公司的PDPA光学系统 (PDPA) 是可以做广泛应用的最佳测量仪器。它具有精度高、可信度高和易于使用的特点,使其适用于科技和工业上绝大多数的应用场合。

- 1、可迅速安装和进行设置;
- 2、无接触实时测量;
- 3、极宽的尺寸测量范围;
- 4、一维到三维速度测量;
- 5、出色的信号处理技术可保证在噪音比较强的情况下,如燃烧方面的研究、发动机内流的测量、旋转机械和大型风洞中的流动进行精确测量;
- 6、回流及边界层内的流动测量;
- 7、可在粒子浓度很高的情况下,如燃油喷嘴、雾化及喷射流动等方面进行测量;
- 8、质量和体积流动的测量;
- 9、可自动进行测量过程监测;

丹迪动态公司PDPA 应用领域...

- | | |
|-------------|--------------|
| 1、微滴尺寸的测试 | 7、两相流的研究 |
| 2、喷射特性的研究 | 8、粒子输运方面的研究 |
| 3、喷嘴的研究 | 9、一至三维速度场的测量 |
| 4、燃烧系统的研究 | 10、湍流的研究 |
| 5、燃油喷射器的研究 | 11、边界层的研究 |
| 6、气泡的动态特性研究 | 12、空穴流的研究 |

丹迪动态公司Fiber Flow PDPA 系统构成...

丹迪动态公司的PDPA光学系统（FiberFlow PDPA）主要由以下几部分构成：发射光路系统、接收光路系统、信号处理系统、全自动一到三维位移系统、计算机及应用软件。

一、发射光路系统-Transmitting Optics

- 传输效率极高并非常易于操控的光路传输器，可高效精确的完成测量所需要的激光束的输出；
- 可配置单波长或双波长发射光路；
- 具有各种不同焦距的前透镜激光束扩展器可供选择（310mm，500mm，800mm，1000mm等）；
- 满足不同应用要求的探头支架；



发射光路系统

二、接收光路系统-Receiving Optics

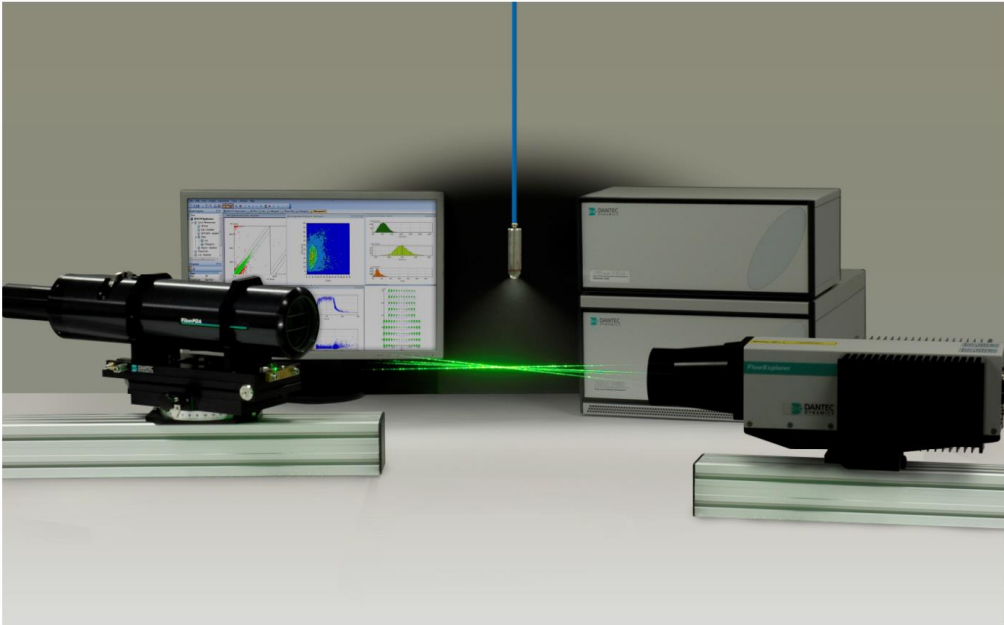
- 具有两种接收方式的接收光路：FiberPDPA（前、侧及后向接收方式）及DualPDPA（用于透明粒子的前向接收。DualPDPA 可有效的消除粒子的轨迹效应和狭缝效应）光路；



- 基于光纤技术的高质量探头可集多达四个接收孔径于一体（FiberPDPA 为三个；DualPDPA 为四个）；
- 可满足各种不同的尺寸测量范围，同时还保证具有很高的分辨率；
- 同样具有很宽的前透镜、光束扩展器（扩束比可达1:1.98）的选择范围。这样可使

整个测量系统具有很高的灵活性；

- 集成化的探测器单元更好的保证了接收信号的有效接收，并使系统更加方便使用。



发射、接收及处理器系统演示图

三、信号处理系统-Signal Processor

Dantec 公司在基于FFT 及DSP 和数字滤波技术的BSA P60 和P80 的基础上，又推出了性能更加卓越的BSA P600 和P850 信号处理器。

BSA P600（可充分满足一般性应用）及BSA P850（具有更高性能）是两种全新的、基于FFT 技术的信号处理器，具有很大的带宽范围及32比特的数据输出分辨率。信号处理器中的每一部分均为全新设计，并运用了当今最具领先地位的DSP（数字信号处理技术）技术及数字滤波技术。

全新的BSA P600 及BSA P850 结合Dantec 公司的光路系统，可完成几乎所有流动的测量工作，为您提供通盘的解决方案。

全新的信号处理系统具有如下主要特点：

- 极宽的频率测量范围：BSA P600-120MHz；BSA P850-250MHz；
- 全真FFT 高精度信号处理器；
- 全自动电子相位校准；
- 多位（12 Bit）多普勒脉冲采样技术，即使在有很强噪音的情况下也可以给出可信并非常精确的测量结果；
- 所有通道（一到三维速度、粒径测量、周期性流动测量通道）均集于单一箱体内；
- 先进的DSP 及数字滤波技术；
- 采用双驻留循环缓冲技术（DPCB）可对如超音速流、振荡流等的高数据量进行有效的处理。同时采用独特的动态复合滤波技术（DCF）可得到更高的数据率；
- 采用100Mbit Ethernet与PC 进行数据通讯；
- 采用基于信噪比及放大幅值的多位脉冲探测技术；

- 光电倍增管自动过压保护功能；
- 与CFD 软件MatLab®的连接接口，很方便的将测量数据直接应用于CFD 中；
- 可完成周期性流场测量。

四、全自动一到三维位移系统-**Traverse System**

- 具有全计算机及应用软件进行控制；
- 高精度；
- 可根据用户要求提供满足各种应用场合的位移系统以及探头支架组合；



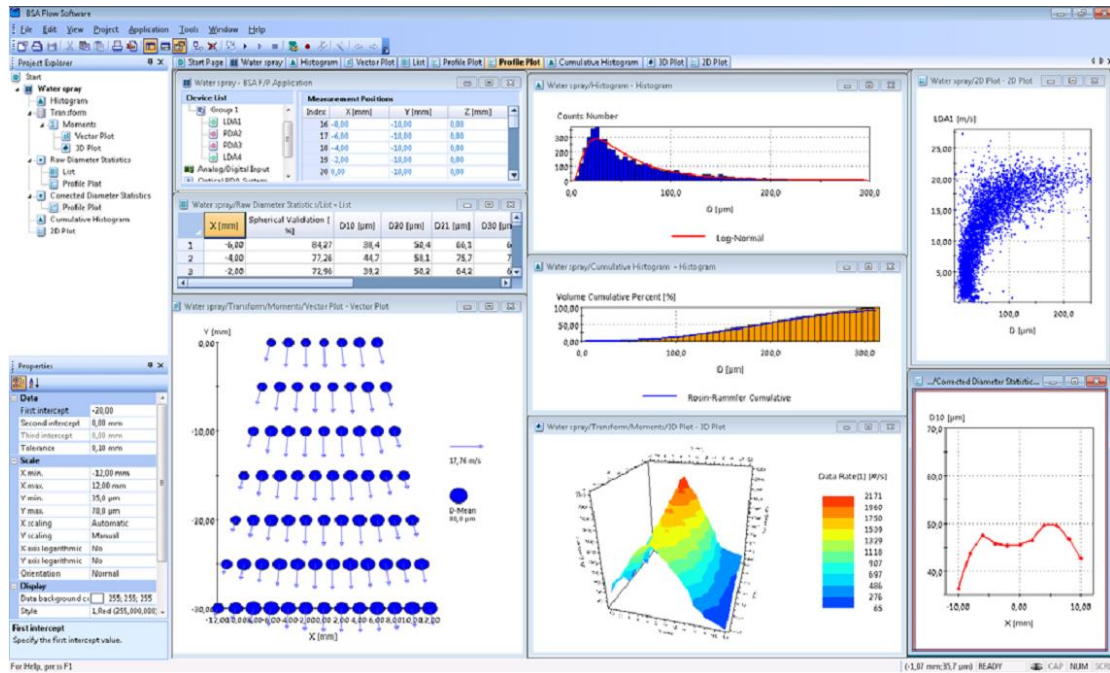
三维位移系统

五、应用软件-**BSA Flow and Particle Software**

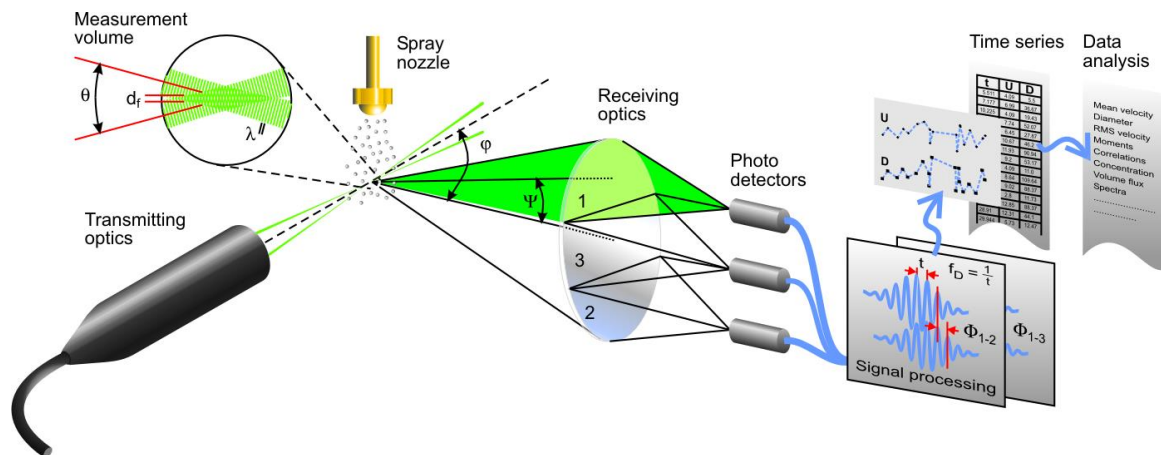
Dantec 公司的BSA 应用软件-BSA Flow and Particle Software 是非常易于用户使用的软件包，其主要特点为：

- 用户可自行定义分析过程；
- 最终结果实时显示；
- 项目管理模板；
- 快速提取数据；
- 快速系统设定向导；
- 系统监测功能；

- 实时多普勒脉冲监测；
- 具有几乎所有与流体力学及两相流方面研究所需要的参数计算与显示；
- 可以得到全场速度矢量图，并可结合各测量点粒径同时显示得到速度和粒径的关系图；
- 多种采集停止方式，可根据平均速度变化、RMS变化等设置采集停止；
- 具有run online式，可以在采集前适时在线观测数据，及各种数据展示结果；



Dantec PDPA 工作原理...



相位多普勒原理是用于流速测量的LDA 系统的多普勒原理的引伸。

多普勒原理是根据从运动的粒子发出的散射光频率与照射在此粒子上光的频率之间所产生的频差，而这一频差正比于流动速度。采用探测器接收这个频差并对其进行处理，就可得出速度量。

放置多个探测器，每个探测器接收相同的多普勒频差，而每个探测器之间存在相位差，这个相位差正比于粒子的直径。对相位进行处理，就可以得到粒径的信息。

Dantec PDPA 主要性能指标...

1. 测量范围与精度：

- a). 粒子尺寸测量范围：0.5-10000 微米（根据光路配置与布置而定）
- b). 粒子尺寸测量精度：0.5%（取决于不同的实验条件）
- c). 速度测量范围：根据光路系统的布置可达到音速以上或更高
- d). 速度测量精度：0.1%（取决于不同的实验条件）
- e). 浓度测量范围：最大为 $10^6/\text{cm}^3$ （根据光路配置与布置而定）

2. 光路系统（含发射与接收）：

- a). 激光器：半导体泵浦固体激光器（DPSSL），波长可选488nm, 515nm, 520nm, 532nm, 546nm, 561nm, 660nm等
- b). 系统最大耐受功率：5瓦
- c). 光路布置：可采用双镜头发射、单镜头发射（如单镜头五光束、六光束）的方式；也可采用第三维速度发射探头与接收探头共体的方式。
- d). 接收方式：可采用前向接收（DualPDPA 及FiberPDPA）、后向或侧向接收（FiberPDPA）方式。
- e). 测量距离：从几十毫米到几米（根据应用而定）
- f). 可以水平放置或垂直放置
- g). 通过干涉滤光片接收不同波长信号，波长可选488nm, 515nm, 520nm, 532nm, 546nm, 561nm, 660nm等
- h). 接收光路的焦距可以根据测量要求而定
- i). 光纤长度可达10米以上或更长（根据应用而定）

3. 信号处理系统：

- a). 性能指标

最大频率： BSA P850 BSA P600	250MHz 120MHz
最大带宽： BSA P850 BSA P600	200MHz 80MHz
最小带宽： BSA P830 BSA P600	80kHz 80kHz
脉冲探测	SNR 及 Amplitude Based
脉冲采样	对居于最大脉冲中心，并且记录间隔自动调节至脉冲长度
脉冲有效化： BSA P830 BSA P600	12 bit FFT 并带有置零点及曲线适应 可调节的脉冲能谱峰值比 固定的脉冲能谱峰值比
动态复合滤波（DCF）	用于在高端流中得到最佳的数据率

数字信号位数	12 bit
最小渡越时间: BSA P850 BSA P600	小于34 纳秒 小于84 纳秒
记录长度: BSA P830 BSA P600	动态的自适应脉冲长度 动态的自适应脉冲长度
DualPDPA 适用性	在PDPA 系统中可以消除粒子的轨迹效应
数据输出: 频率 相位 时间标记 渡越时间	32 bit 32 bit 64 bit 32 bit
光电倍增管过流保护	全自动
用户自定义数据处理	动态的, 可通过MatLab 连接进行集成
输入缓冲	对于最高可能出现的瞬时数据率为零脱机时间
PC 接口	100 Mbit Ethernet USB2 Wi-Fi
周期同步接口	Start and stop acquisition inputs Encoder inputs Burst detector outputs Measurement running output Encoder count, 32 bit resolution Two sync. events Reference clock input/output

b). BSA 信号处理器工作过程

- 对光倍增管接收到的信号频率加上频移, 以适于后面的处理;
- 通过带通滤波和放大对光电倍增管的信号进行线性化处理;
- 采用多位高速A/D 转换器对多普勒脉冲进行采样;
- 采用数字化的多脉冲探测器(基于信噪比和信号的幅值)探测好的脉冲并除掉噪音;
- 采用基于真实FFT 和峰值查找程序的数字信号处理器(DSP)确定多普勒频率;
- 同时在测量粒径的通道确定相位差;
- 对结果进行有效化并将结果存储到结果缓冲器内;
- 通过一个标准的网卡将结果送入到PC 进行数据分析。

4. 应用软件-BSA Flow and Particle Software

BSA Flow and Particle Software 使用用户的系统控制平台, 用来对系统硬件的设定和结果显示。

- 适用于Windows 2007/2008/2010 操作系统;
- 快速设定向导。用户可以通过各种设置菜单进行快速设定。设定向导可用于对系统、

光路、信号处理器的设定并可生成坐标位移网格；

- 系统监测。软件包括了一个显示每个通道的数据率和有效化、光电倍增管的电压、电流，以及FFT后信号能谱和其他在采样过程中所需的信息的窗口；
- 示波器功能，实时监测多普勒脉冲。软件可以实时显示多普勒脉冲，这样就无需另加示波器；
- 最终结果实时显示。用户可以定义数据分析链，包括最终结果的实时显示，这样就可以迅速得到测量的反馈；
- 周期性流场测量功能；
- 位移控制、网格点生成；
- 信号处理器的控制；
- 数据分析；
- 通流量与浓度计算；
- 能谱分析（FFT）；
- 相关统计计算；
- 直方图；
- 粒径分析；
- 2D 和3D 图形显示与分析；
- 矢量图；
- 相位有效化过程显示；
- 与CFD-MatLab 的接口。可输出TecPlots 图形格式的数据。
- 软件采用项目管理的方式对所有过程进行有效的管理。

5. 全自动位移系统- Traverse System

- 完全由BSA 软件进行控制；
- 承重大于60kg；
- 高分辨率包含三维坐标架控制器，控制分辨率不大于 $\pm 3.125\mu\text{m}$ ；
- 往复误差：不大于 $5\mu\text{m}/500\text{mm}$ ；
- 支架系可根据用户的实际应用来设定；

Dantec 公司是世界上成立最早的、专业从事流动测量仪器研发的公司。在世界各大洲均设立有分支机构，并紧密的与世界著名的高等院校与科研单位联系在一起，不断的研制出应用于各种不同场合的流动测量仪器。Dantec 公司在当代流体力学的研究领域具有多年的经验，加之其领先地位，可以对您的应用提供最为有效的技术保障。

注：

详细说明请参看原文说明书，或访问Dantec 公司的网站：www.dantecdynamics.com，或与您所在当地的Dantec 公司的分支机构联系。

丹迪动态公司在中国的服务机构

Marktec Technology Ltd.

麦迪技术有限公司

Room 2002, 20/F., Kelly Commercial Center, 570-572 Nathan Road, Kowloon, Hong Kong

Telephone: (852) 2111 0610 Telefax: (852) 2111 0061

Email: marktec@netvigator.com

北京市东城区安定门外大街2号安贞大厦1606室

邮编: 100013

电话: (010) 6457 3596; 传真: (010) 6456 5854

E-mail: sales@marktec-technology.com