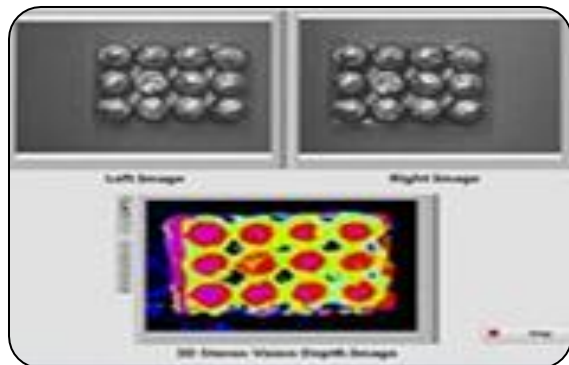


# LabVIEW信号处理

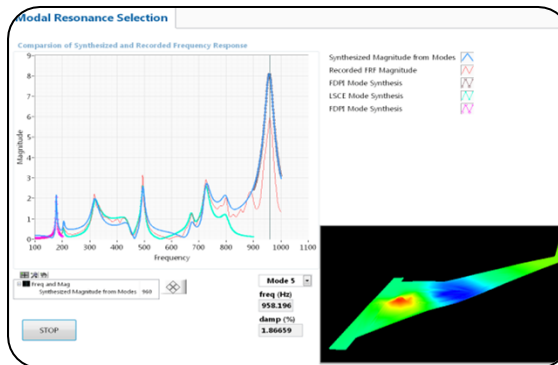
王晓辉

美国国家仪器  
资深应用工程师

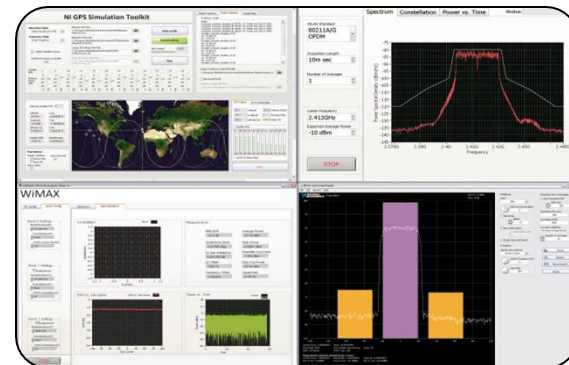
## 大批量图像处理测试



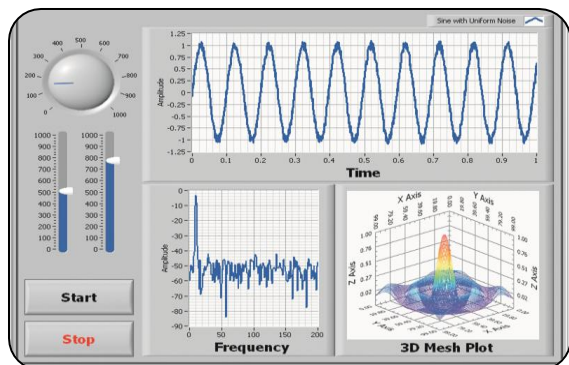
## 结构健康监测



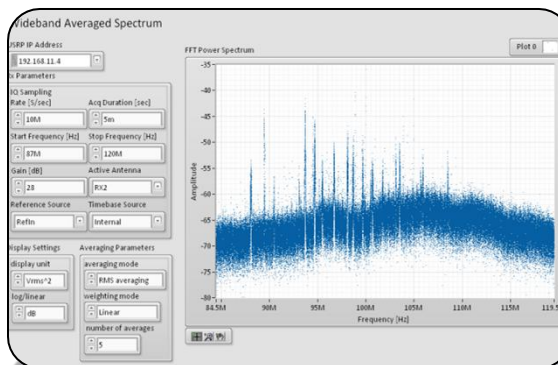
## Wi射频与微波测试PS



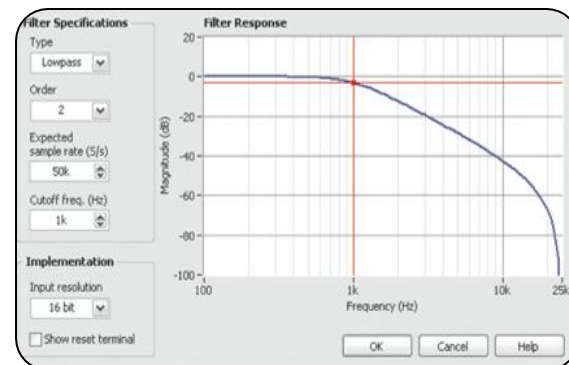
## 空渡探测



## 大颧物理应用



## 数字滤波器设计

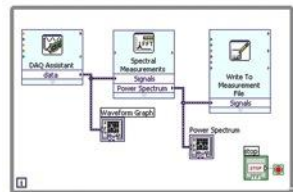


分析与信号处理

因LabVIEW而强大

# 从系统设计到最终部署

## 处理模型



数据流

```

1. #include "ni.h"
2. #include "niDAQmx.h"
3. #include "niAnalogFPGA.h"
4. #include "niAnalogFPGA.h"
5. #include "niAnalogFPGA.h"
6. #include "niAnalogFPGA.h"
7. #include "niAnalogFPGA.h"
8. #include "niAnalogFPGA.h"
9. #include "niAnalogFPGA.h"
10. #include "niAnalogFPGA.h"

```

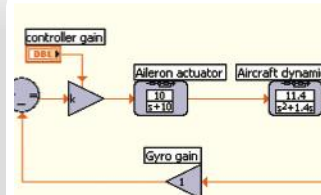
C/HDL 代码

```

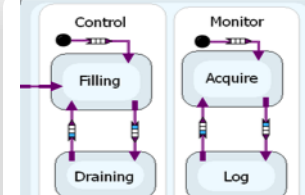
1. c = 0.285 + 0.013i;
2. [X Y] = meshgrid(x, y);
3. z = X + i*Y;
4. for k=1:30
5.     z = z.^2 + c;
6. end

```

文本函数



仿真



状态图

LabVIEW



台式机

LabVIEW



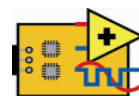
实时系统

LabVIEW



FPGA

LabVIEW



MPU/MCU

基于PC的数据采集



PXI与模块化仪器



CompactRIO与定制设计



NI Single-Board RIO



# 主题

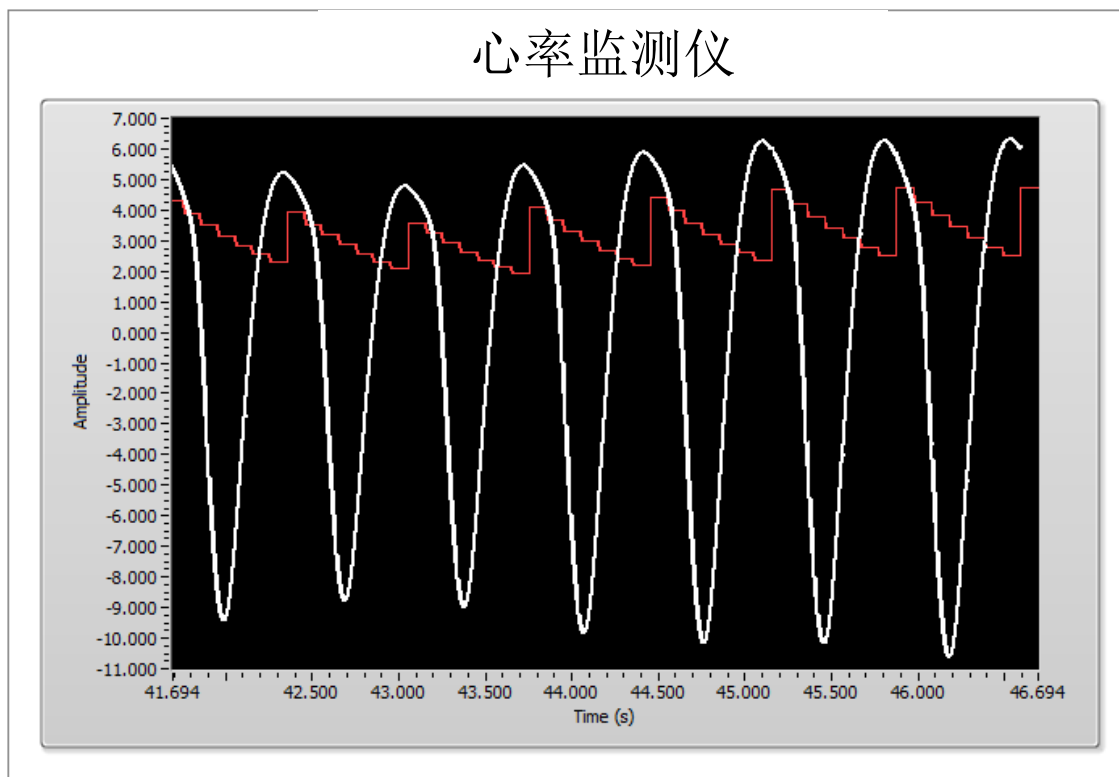
介绍及演示在LabVIEW中如何：

- 利用内置的分析工具来减少代码量
- 利用已存在的.m文件来节省开发时间
- 利用各种分析工具包来扩展功能
- 利用最新的技术来加速数据分析

# LabVIEW内置的分析功能

# 分析使得信号变得有意义

- 数据没有经过一定形式的处理是几乎没有用的，例如对一个噪声信号进行滤波。



脉冲



心率

86

的原

仿真心脏跳动？



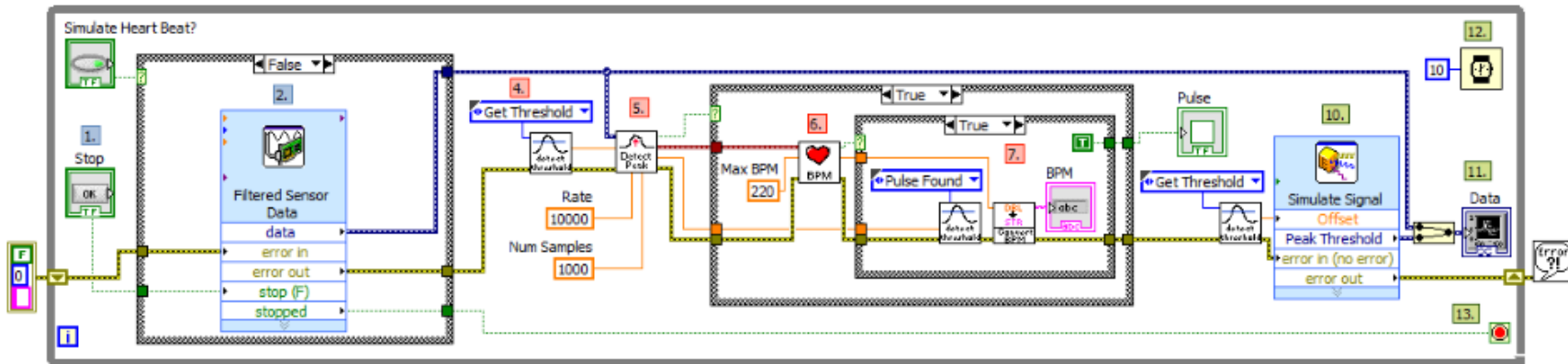
Stop

# 为什么要用LabVIEW进行在线分析?

数据采集

数据处理

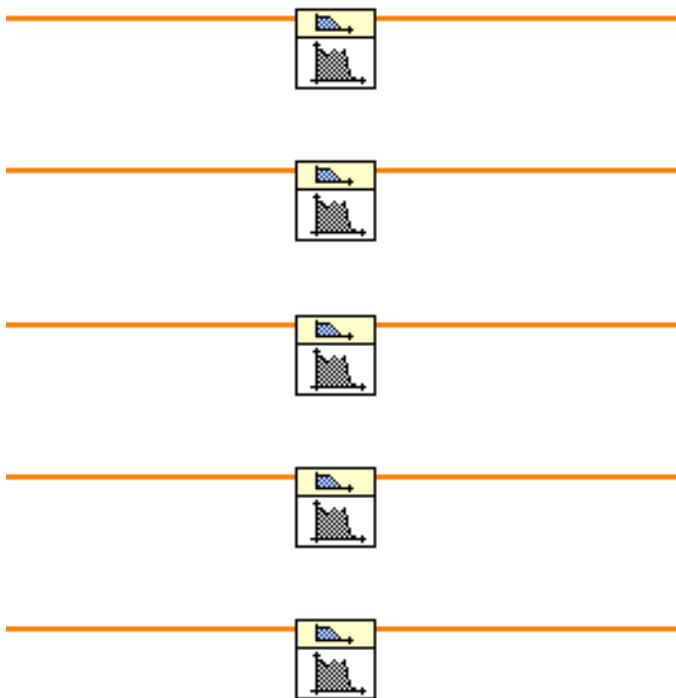
数据显示



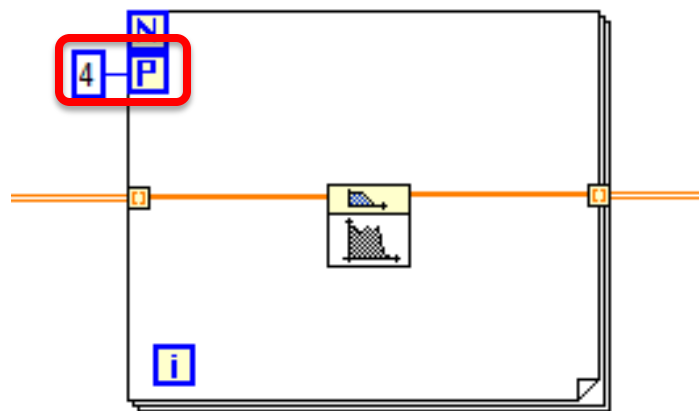
- 在一个统一的开发环境中为任何数据采集应用添加分析功能
- 在多核CPU中自动分配分析代码
- 运用最新的处理技术加速数据分析



# 在LabVIEW中充分利用计算机多核优势



简单方法



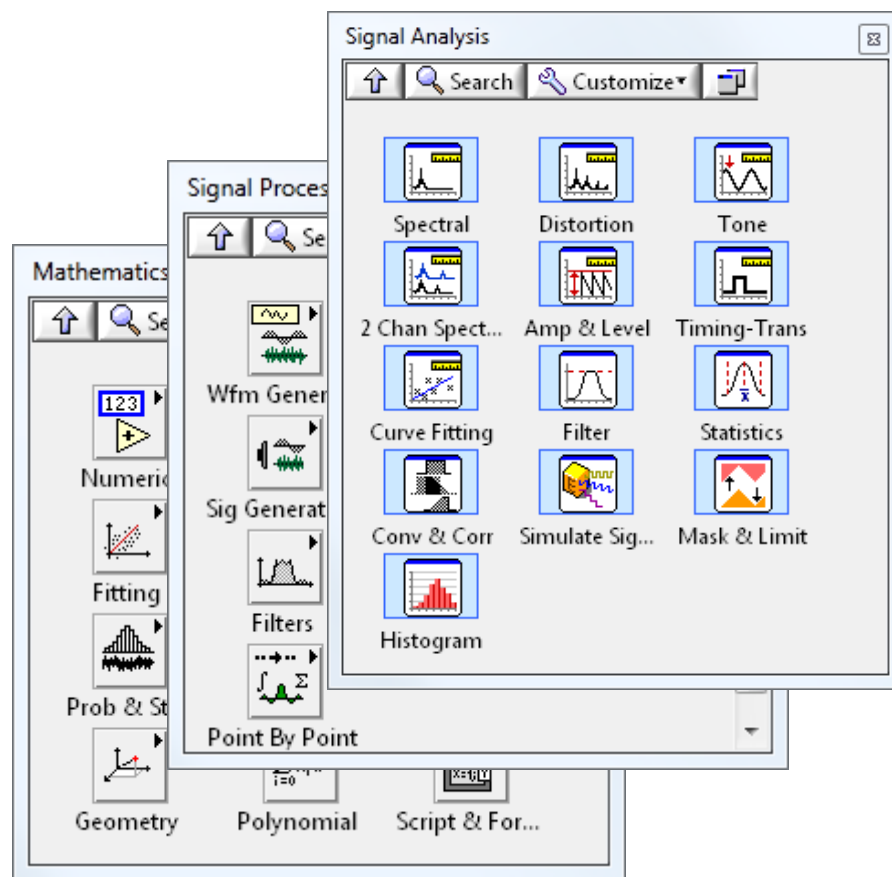
并行for循环



# 利用内置函数库节省开发时间

超过850个内置的分析函数，让基于台式机或者实时系统的开发过程变得更快

- 曲线拟合
- 插值
- 信号测量
- 信号生成
- 数字IIR和FIR滤波
- 加窗
- 频谱分析
- 波形测量
- .....



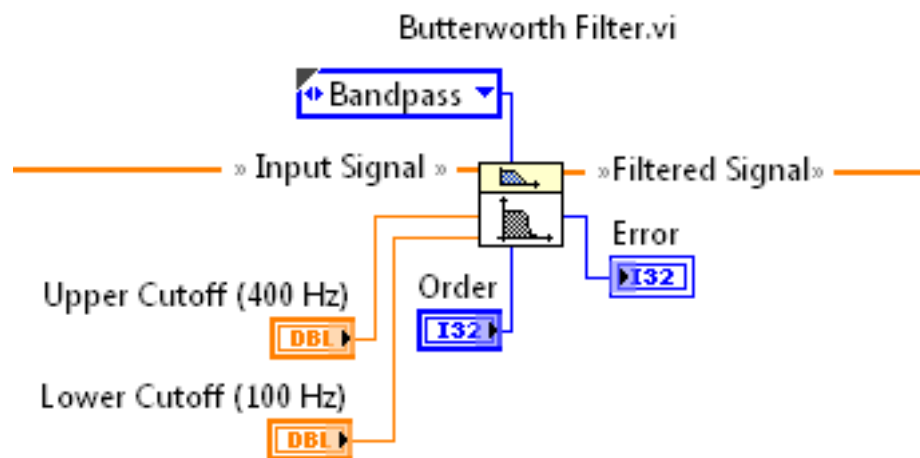
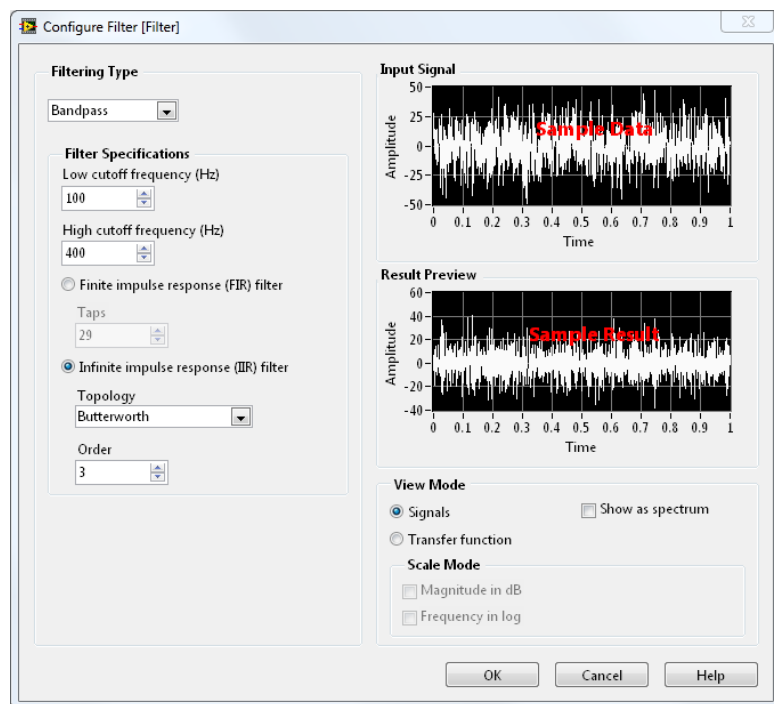
# 在实现高效的同时允许对底层的控制

## 基于配置的快速VI

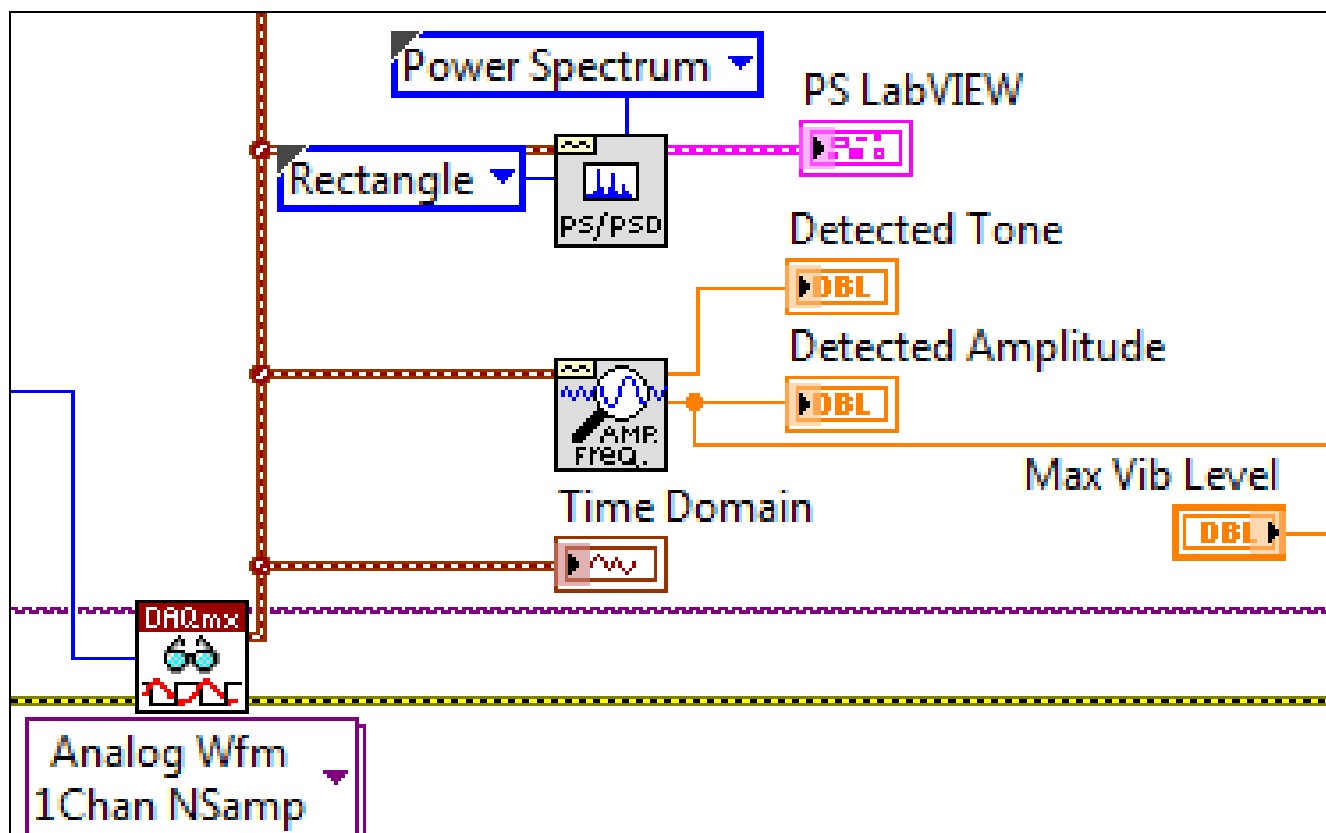
- 交互式分析算法设置
- 无需大量编程即可添加常用分析任务

## 底层分析函数

- 每个VI完成一个单一的、具体的功能
- 彻底地描述你的算法以实现完全的控制

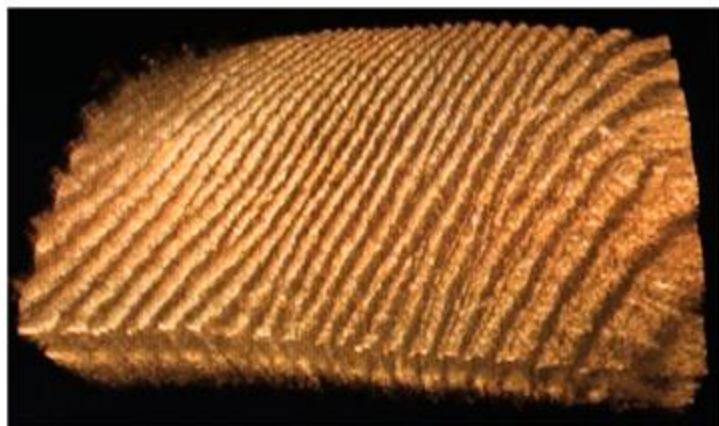


# 在线分析演示

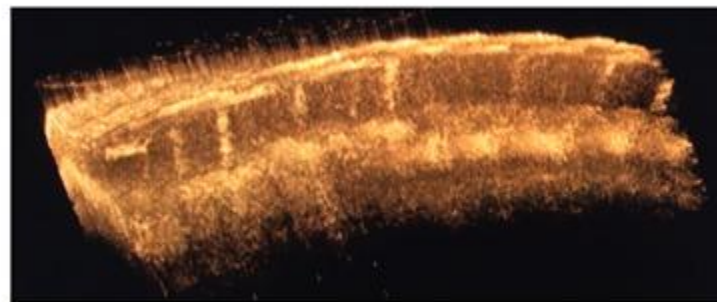


# 高性能应用：实时OCT成像

- 目标：研发一个医学仪器来检测癌症而无需病人经历痛苦的活组织检查过程
- 3D光学相干断层成像术（optical coherence tomography , OCT）成像系统是一个无创式的方案，且其分辨率比传统的核磁共振成像和正电子扫描成像更高。



(a)



(b)

# 高性能应用：实时OCT成像

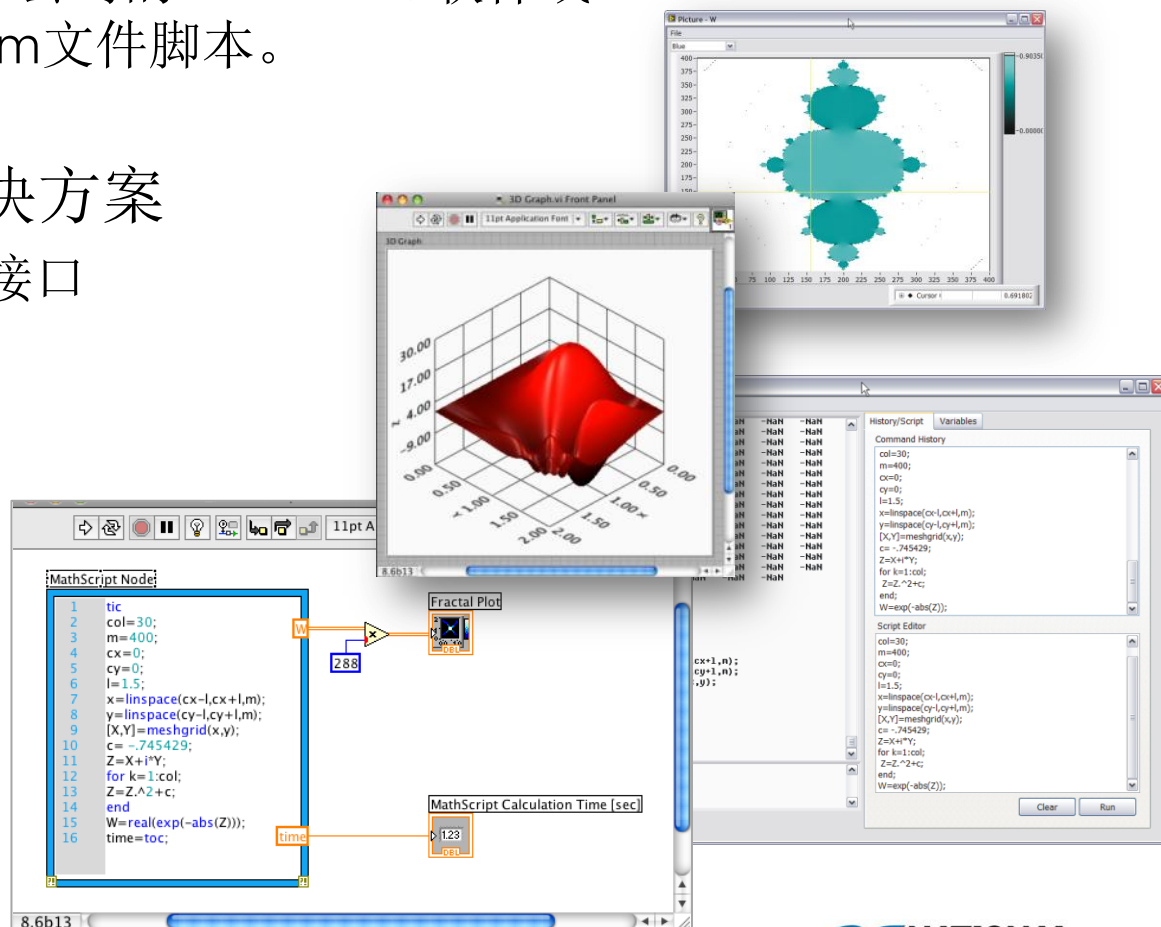
- 利用LabVIEW在高度并行执行的架构中执行分析。这些技术让他们可以满足3D成像的高速处理需求。
- 利用NI LabVIEW和NI FlexRIO来完成每秒700000个512点的FFT计算。
- 利用一个高性能的NVIDIA Quadro GPU来处理实时3D图像绘制和显示

# 复用现有.m文件，节省开发时间

在LabVIEW中整合G代码和文本代码

# LabVIEW MathScript 实时模块

- 结合了文本公式和图形化编程语言的优点
  - 重复利用MathWork公司的MATLAB®软件或者其它软件生成的.m文件脚本。
- 原始的LabVIEW解决方案
  - 交互式和程序化的接口
  - 无需第三方的软件





# LabVIEW MathScript 实时模块

- MathScript 实时模块包含了线性代数，信号处理，仿真和优化函数
- 与MathWorks公司的软件相兼容
  - MATLAB®
  - 信号处理工具箱
  - 控制系统工具箱
  - DSP系统工具箱
- 对台式机或者实时应用非常有用

# 通过熟悉的语法减少学习时间

## GNU Octave

```
octave:1> A=[0,2,0,1;2,2,3,2;4,-3,0,1.;6,1,-6,-5]
```

```
A =
```

```
0    2    0    1
2    2    3    2
4   -3    0    1
6    1   -6   -5
```

```
octave:14> det(A)
```

```
ans = -234
```

```
octave:11> cond(A)
```

```
ans = 9.7626
```

## NI MathScript

```
>>A=[0,2,0,1;2,2,3,2;4,-3,0,1.;6,1,-6,-5]
```

```
A =
```

```
0    2    0    1
2    2    3    2
4   -3    0    1
6    1   -6   -5
```

```
>>det(A)
```

```
ans =
```

```
-234
```

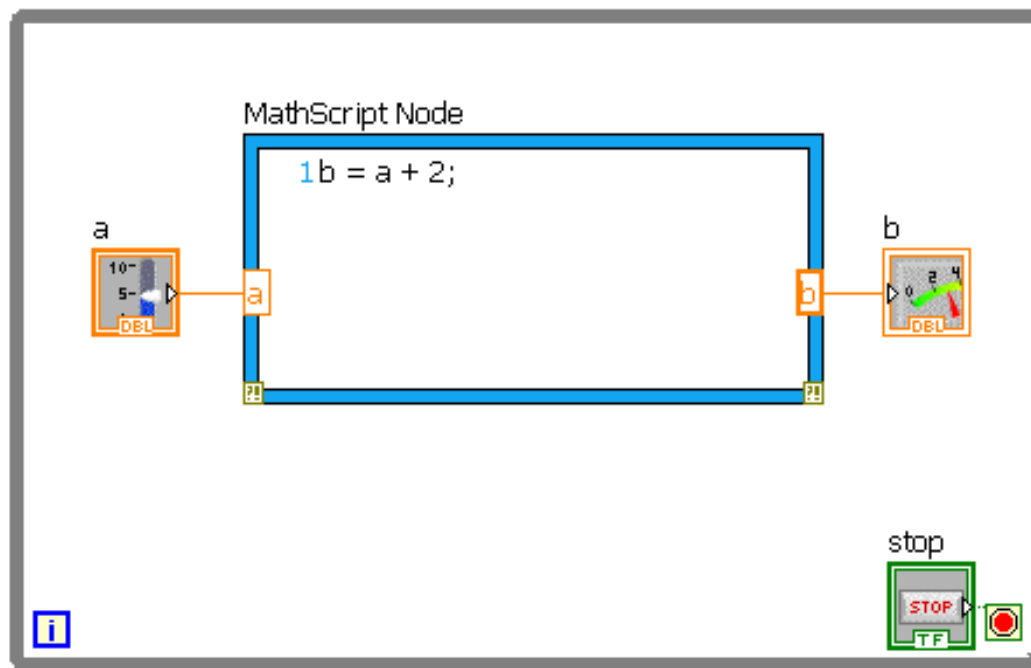
```
>>cond(A)
```

```
ans =
```

```
9.7626
```

# 重用现有IP，节省开发时间

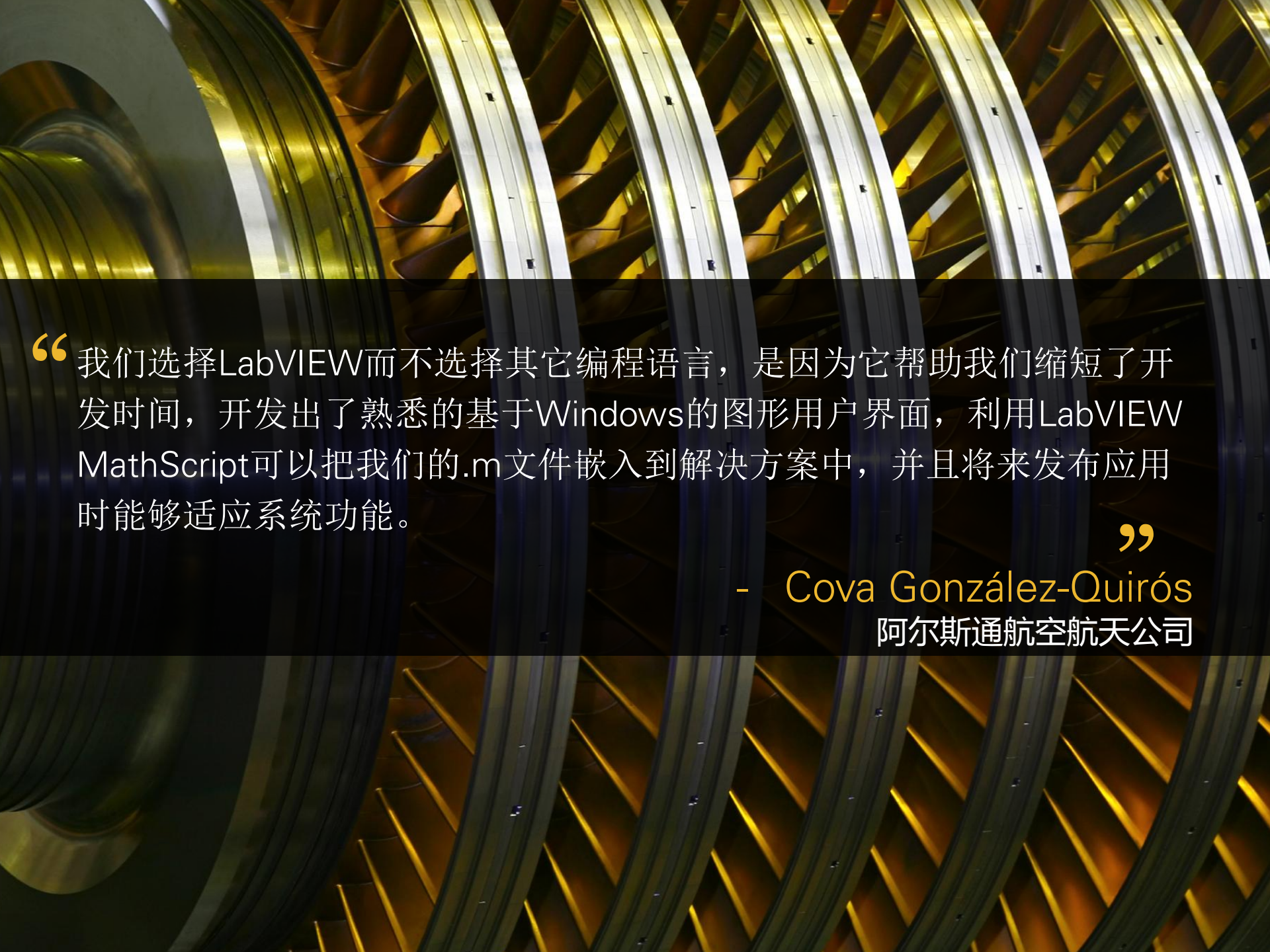
- 图形化编程语言和文本式编程语言的用户交互接口



# 高性能应用：状态监测

- 阿尔斯通航空航天公司建立了一个应用来监测工业用燃气轮机在出现故障之前的异常问题。
  - 采集机器在良好状态下的数据
  - 通过LabVIEW查询、滤波、提炼数据，并建立其常态行为的模型
  - 运行一个.m文件中的算法，并将待测机器与正常模型做比较





“我们选择LabVIEW而不选择其它编程语言，是因为它帮助我们缩短了开发时间，开发出了熟悉的基于Windows的图形用户界面，利用LabVIEW MathScript可以把我们的.m文件嵌入到解决方案中，并且将来发布应用时能够适应系统功能。

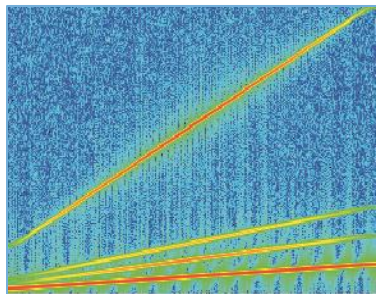
”  
- Cova González-Quirós  
阿尔斯通航空航天公司

# 利用分析工具包 扩展功能

利用LabVIEW附加的工具包扩展分析功能



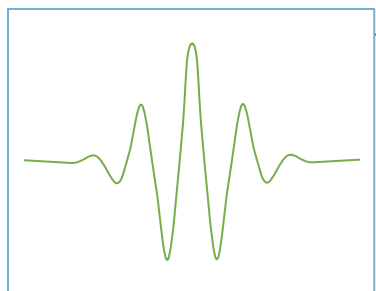
# LabVIEW 高级信号处理工具包



## 时频分析

描述了频谱成分随时间的演变  
展示了标准的频率分析无法得知的信息

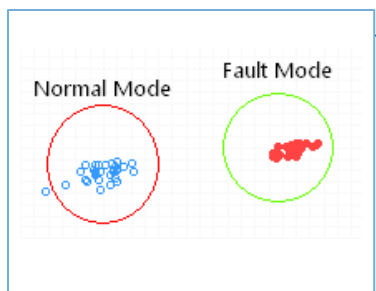
用途：感知生物信号，音频信号，和地震信号



## 小波分析

利用一个紧凑的振荡信号来提取未知信号中的信息

用途：检测峰值点和间断点，减少噪声，压缩信号



## 时间序列分析

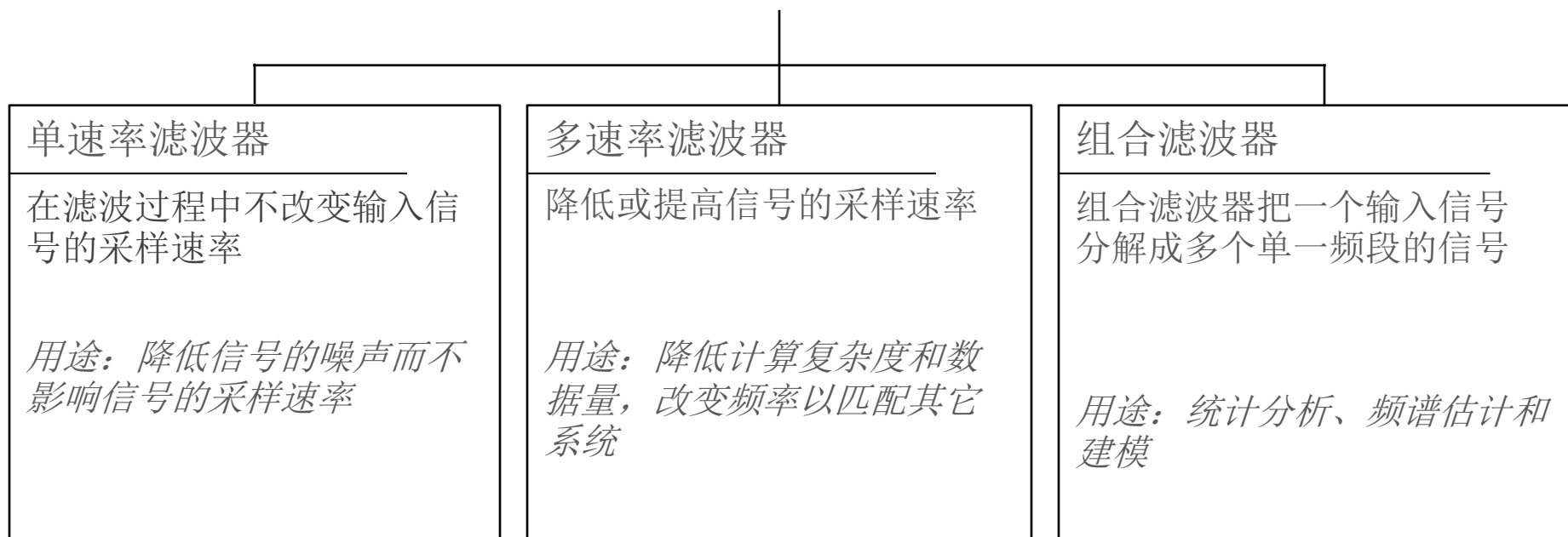
从时间序列数据中识别不同的模式来研究物理系统的底层结构和行为

用途：统计分析，频谱估计，建模



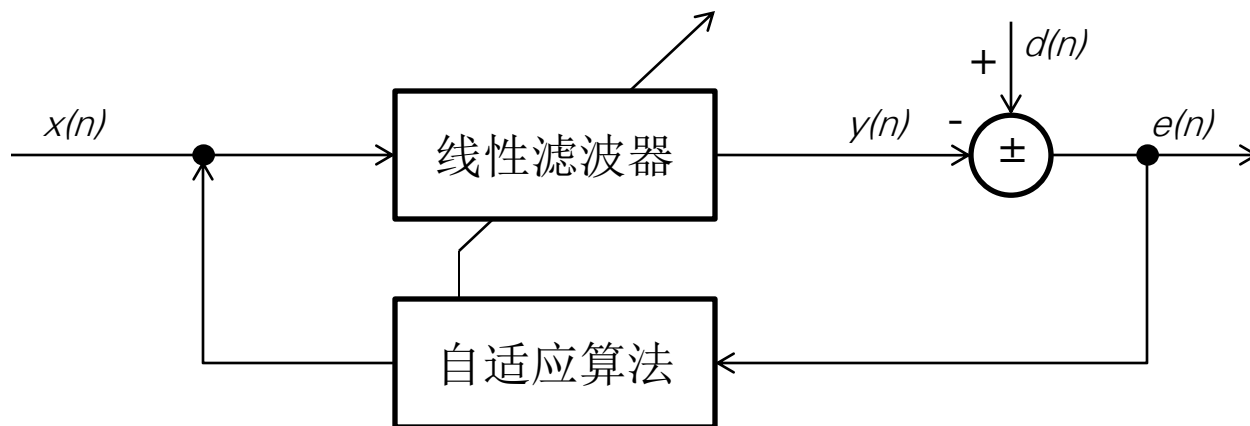
# LabVIEW数字滤波器设计工具包

- 扩展了LabVIEW数字滤波器的设计、分析和实现功能
- 有经验的用户可以找到定点和浮点型数字滤波器的算法、滤波器拓扑结构以及分析工具



# LabVIEW 自适应滤波器工具包

- 自适应滤波器是对滤波器输入信号和输出信号之间的关系不断进行迭代以求解其关系的计算装置



自适应滤波器拥有传统数字滤波器所没有的自学习能力

- 用途
  - 去除功率谱随时间变化的噪声
  - 估计未知系统的脉冲响应

# 还有哪些其它工具包？

- 声音与振动工具包
- 视觉开发模块
- 机器人模块
- 生物医学工具包
- 汽车诊断指令集
- ECU 测量与标定工具包

- NI 调制解调工具包
- NI 频谱测量工具包
- 定点WiMAX测量套件
- 无线局域网测量套件
- GPS仿真工具包

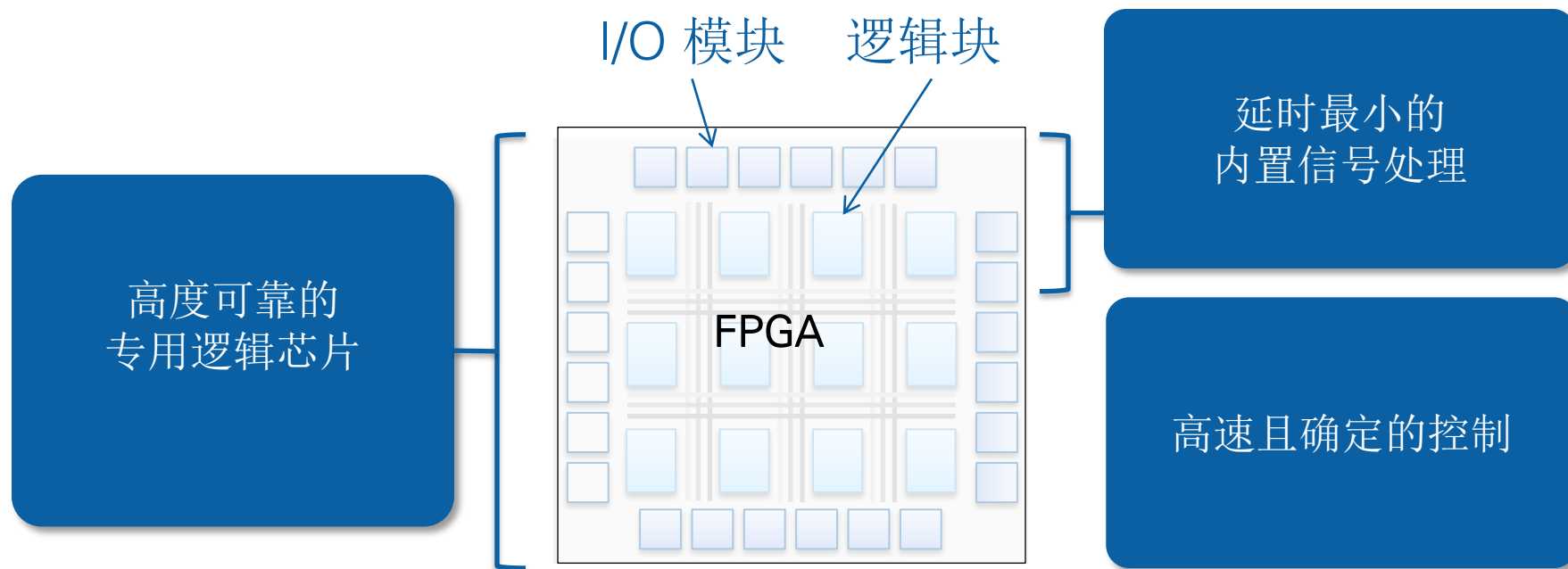
射频与通信工具包

# 利用最新的处理架构 来提高分析速度

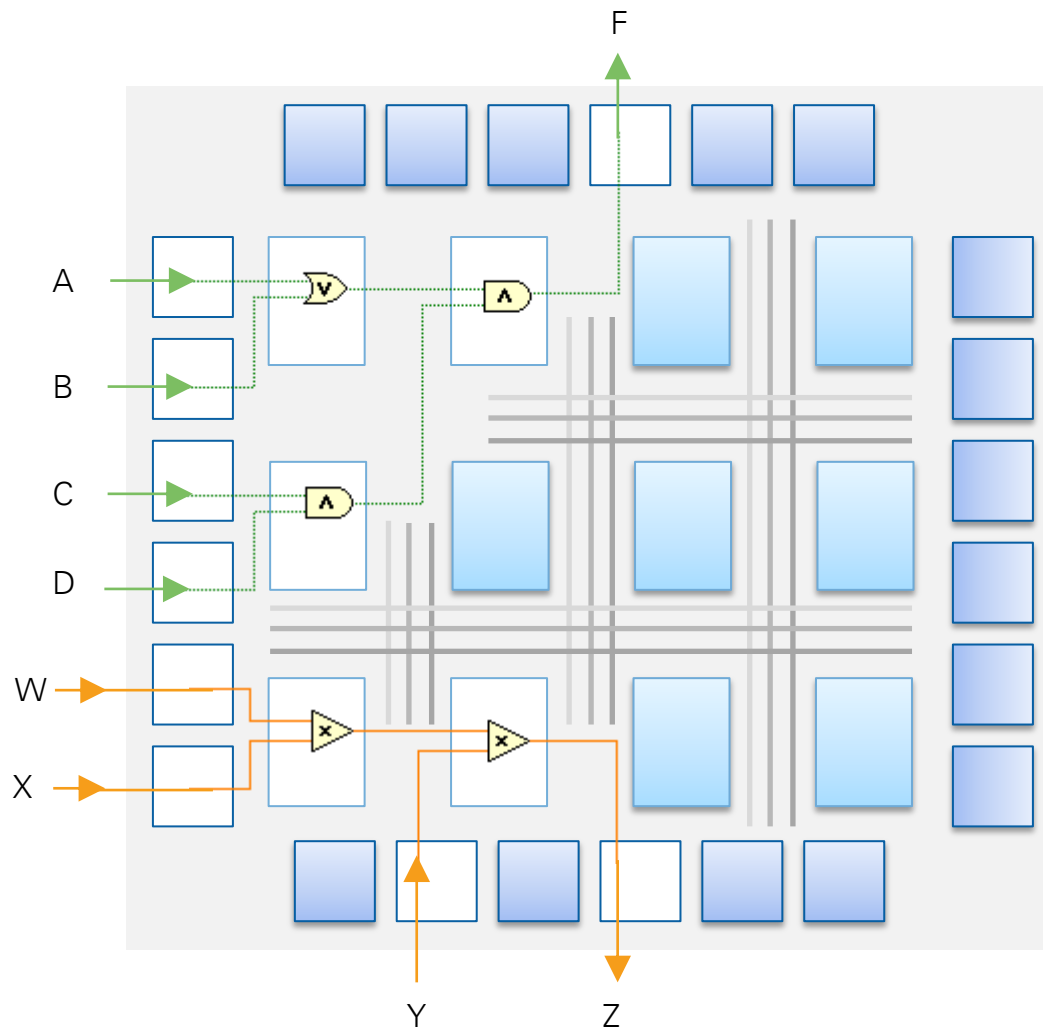
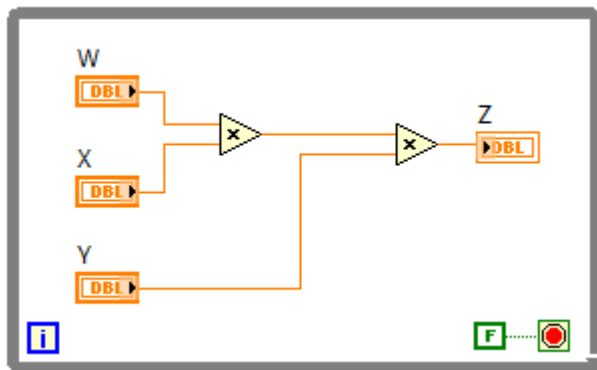
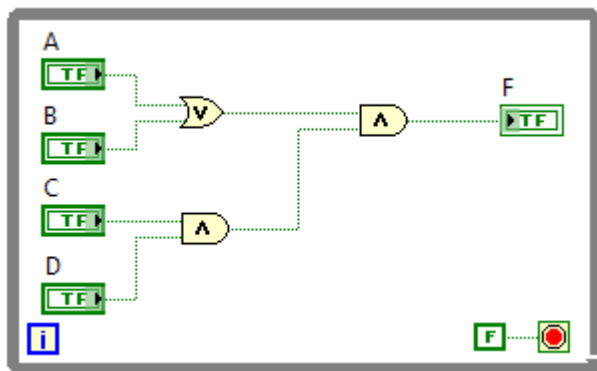
将分析代码移植到FPGA或者GPU硬件上  
以获得更快的执行速度

# FPGA 技术

- 什么是FPGA?
  - 软件定义硬件
  - 逻辑运算无需操作系统



# LabVIEW G代码到FPGA的映射



# 为什么使用FPGA进行分析？

- 真正的并行性
  - 提供并行任务和流水线技术
- 高可靠性
  - 设计结果最终成为一个自定义的电路
- 高确定性
  - 以低至纳秒级别的确定速度运行算法
- 可重构性
  - 可以创建新的或者修改已经存在的具体任务



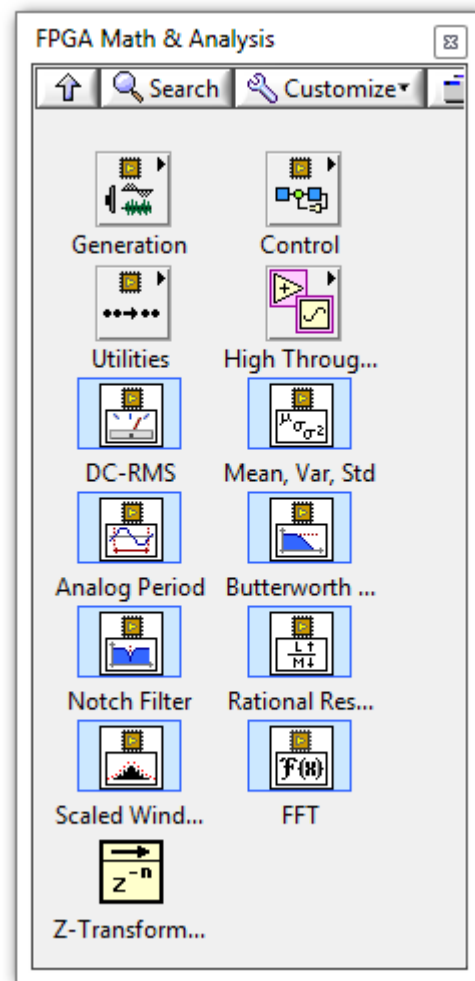
# LabVIEW FPGA模块支持哪些分析功能？

- 分析函数和需要大数据量的公式：

- 巴特沃斯和陷波滤波器
- 逐点FFT
- 延时Z变换
- 有理数重采样
- 统计与控制

- 生成LabVIEW FPGA代码：

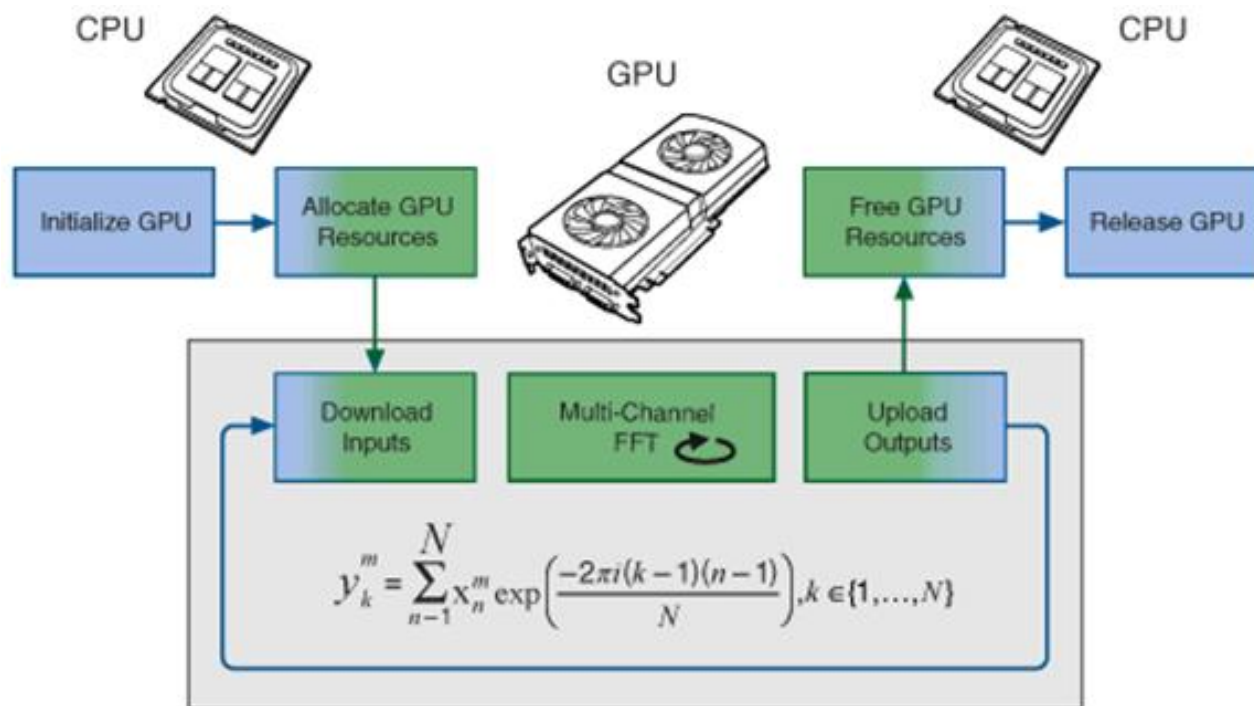
- 数字滤波器设计工具包
- 自适应滤波器工具包



# LabVIEW GPU分析工具包

支持NVIDIA® CUDA™ GPU

- 在LabVIEW应用中与NVIDIA® CUDA™ GPU 通讯
- 利用LabVIEW封装的cuBLAS和cuFFT函数实现快速原型GPU算法



# LabVIEW GPU分析工具包

支持NVIDIA® CUDA™ GPU

- 在LabVIEW应用中与NVIDIA® CUDA™ GPU 通讯
- 利用LabVIEW封装的cuBLAS和cuFFT函数实现快速原型GPU算法

# 利用LabVIEW进行分析和信号处理

- 利用内置的分析函数库减少代码量
- 在LabVIEW中调用.m文件以节省开发时间
- 分析工具包提供了特殊的功能
- 并行架构可以提高执行效率

# Thanks