



## 照明系统中的浮地信号和电源的精确测量挑战与应对

二十六年发展路：1991-2017

英国比克科技（Pico Technology）

胡为东

18616350571

Derek.hu@picotech.com

# Agenda

- ※最新浮地测量及电源精确测量解决方案
- ※PC示波器及PicoScopes的优点及方案应用
- ※英国比克科技（Pico Technology）概况

# 浮地测量的挑战



从根本上讲，所有示波器测量的都是电压随着时间的变化，且所有电压测量是基于2个点之间的。

大部分示波器的设计是预设测量点中的其中一个点是0V，被固定的接到大地上的，所以探头的参考端是接到示波器BNC输入接口的屏蔽外壳上的，而此屏蔽外壳是接到示波器连接大地的机壳上的。



这提出了大多数示波器使用者经常会遇到的一个问题.....

# 浮地测量的挑战

“哦，不！我的测  
量是浮地的！”

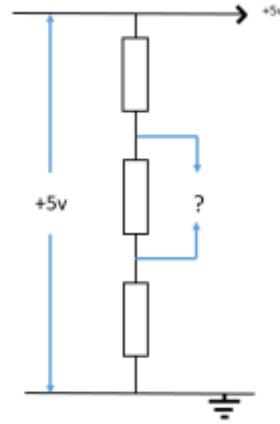
.....并非所有电压都是参考  
大地的.



# 浮地测量的挑战

浮地或差分电压几乎到处都是：

- 电源供给 – 如开关电源供给 (SMPS)
- 3 相电源系统 – 相位到相位
- 单相电源系统 – 零线到火线
- 差分通信信号
- 放大器负载电路
- 高边电流分流测量
- 压力传感器 (Load cells) , 应变仪 (strain gauges) , 桥测量



放错地线会导致问题，会飞出火花！

有许多技术可以解决这个问题，但都不理想，而且有些是危险的！

# 浮地测量 – 一个解决方案?

将示波器浮地!



这是明确不推荐的!

较为安全的方案包括:

- 伪差分 (A 减去 B) - 使用两个通道进行减法运算得到差分
- 使用有源差分电压探头
- 使用一个输入隔离的示波器

所有方法都有其优点，但没有一个是最理想的.....

# 伪差分 (A 减去 B 的方法)

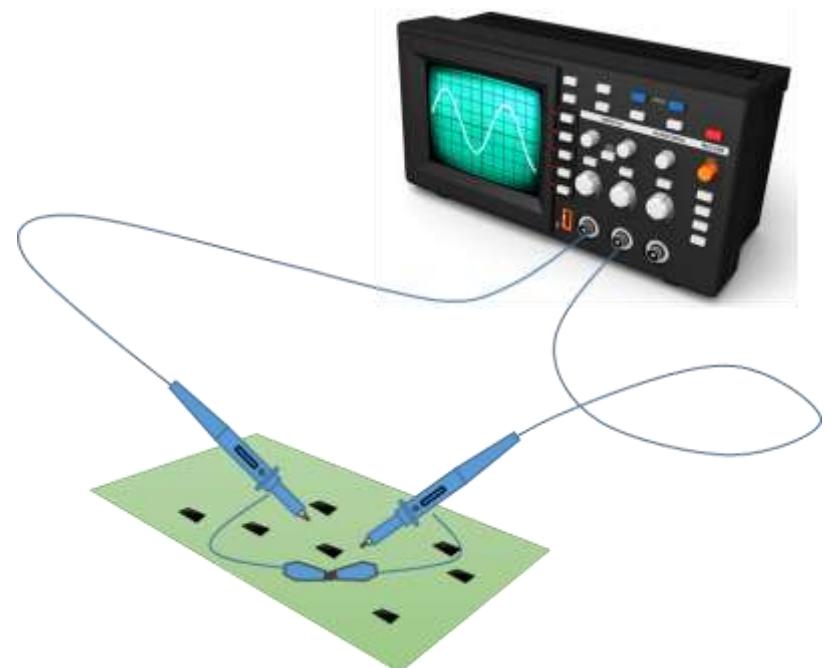
使用两个通道进行减法运算得到差分

优点

- 任何示波器都可以实现
- 低成本

缺点

- 低共模抑制比 (CMRR)
- 2个通道产生一条迹线
- 不太适用于多通道
- 通道间有偏移
- 过冲 & 振铃



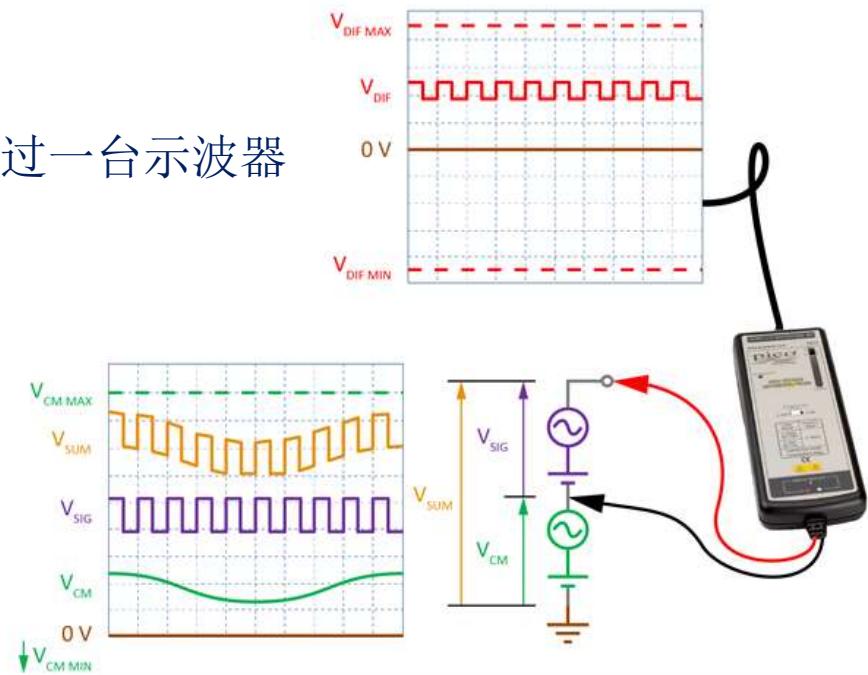
## 使用有源差分电压探头

### 优点

- 每个差分测量只需一个通道
- 高共模抑制比 (CMRR) (E.g. 60 dB @ 60 Hz)
- 真正的差分测量

### 缺点

- 高成本 – 4通道差分探头的成本将超过一台示波器
- 通常需要外置电压源
  - 电池会被很快的用完
- 持续的维护成本
  - 维修
  - 校准



## 使用通道输入隔离的示波器

### 优点

- 输入通道与大地及输入通道之间相互隔离
- 可以使用低成本无源探头

### 缺点

- 会很昂贵
- 指标性能会比较低
- 通常不是高分辨率
- 输入非常容易损坏
- 没有探头识别能力
- 没有探头供电
- 不是真正的差分输入\*



\*因为参考引线和探头前端存在非常不同的对地阻抗，所以通道输入隔离示波器不提供平衡输入。

# 通道输入隔离示波器

当前方案不能够很好的满足市场需求

- 过于昂贵
- 非真实差分
- 低分辨率
- 低存储深度
- 功能少
- 连结性差
- 接口脆弱



# PicoScope 4444介绍



看一看它的不同之处

# PicoScope 4444



## 关键指标

- 4个真实差分输入
- 12- or 14-bit ADC灵活可调
- 20MHz 带宽
- 256 MS 捕获内存
- 能够探测，识别所兼容的探头并为探头供电
- 一系列配套设备及附件适用于高灵敏度的低电平，一般的应用以及1000 V CATIII应用
- USB 供电，为现场应用提供了高度的便携性



# 差分电压探头

## PicoConnect 441 差分 1:1 探头, D9

### 它是什么?

它是一个没有衰减 (1:1) 的无源差分探头，用于测量较低幅度、非参考大地的电压，以及精确测量通用的信号。它有一个接地参考夹以用于减少或消除探头和被测DUT之间的未知的共模电压差。



### 应用:

- 使用此探头，使得用户能够使用上高精度ADC，是小电压，通用目的的精确测量，科研与实验等应用的理想选择
- 测量差分串行总线如RS485，CAN等总线的差分输出

### USPs:

- 用于通用测量目的的低成本差分探头。
- 探头能够被示波器自动识别，无需额外的设置
- 使用行业标准 4 mm ‘香蕉’ 形式前端以用于许多兼容的测试探头

# 差分电压探头

## PicoConnect 442 无源 1000 V CAT III 25:1 探头

### 它是什么？

它是用于测量高达1000 V 的CAT III环境下非参考地电压的无源差分探头。在描述探头时该层级的电压通常被混淆的视作“低电压”以避免使用“高电压”这个术语。该探头使用D9转接头与PicoScope 4444相连接并进行供电，而且能够自动被PicoScope软件所识别。



### 应用:

- 单相电压, 电流和功率质量监控以及针对高达1000 V CAT III 环境下的应用分析
- 3相电压分析. 配上兼容的电流探头也可以进行功率分析
- 工业设备, 监控控制器, 功率控制, 电源供给.

### USPs:

- 安全测量1000 V CAT III最低成本的单通道测量方法
- 探头通过示波器供电并能够被示波器自动识别
- 探头被双重隔离以避免对安全地的需要
- 使用行业标准 4 mm ‘香蕉’ 形式前端以用于许多兼容的测试探头

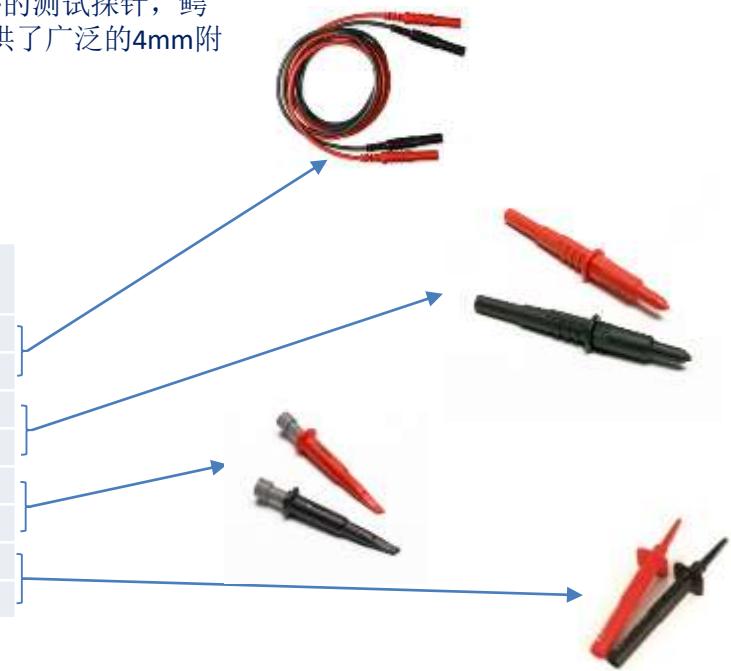
# 差分探头附件

## 它是什么？

因为差分探头是行业标准兼容的4 mm香蕉型插头，用户可以购买和使用额外的测试探针，鳄鱼夹，弹簧夹，高压探针，弹簧探头等来与应用相匹配。比克科技以及提供了广泛的4mm附件可供选择。用户需要注意为其应用选择正确的CAT规格。

## 可选附件:

Part number	Description
TA308	Shrouded 4 mm to 4mm lead 0.5m black
TA309	Shrouded 4 mm to 4mm lead 0.5m red
TA310	Multimeter style prod 1000 V CAT III (black)
TA311	Multimeter style prod 1000 V CAT III (red)
TA327	Unshrouded 4 mm sprung hook (black)
TA328	Unshrouded 4 mm sprung hook (red)
TA089	Shrouded 4 mm to sprung hook CAT III (black)
TA090	Shrouded 4 mm to sprung hook CAT III (red)



## 应用:

- 这些附件为用户的应用提供了正确安全等级的测试探头

## USPs:

- 行业标准4mm香蕉插头

# 电流探头 – D9 连接

## TA300 及 TA301 AC/DC CT 型电流探头

### 它是什么？

这两款探头通过独特电源和传感器接口与PicoScope 4444相连接。两者都可以测量AC 和 DC 电流，均是使用非接触式CT (电流变压器) 技术感应电流。TA300是用于精确测量300 V CAT III 环境下较小电流的探头(不适合于三相)。TA301适用于更高的AC和DC电流但不是CAT规格的。

### 包含内容：

Part number	Description					
TA300	40A AC/DC 300 V CAT III, 100 kHz, D9 connector					
TA301	200/2000 AC/DC 150 V CAT II, 20 kHz, D9 connector					

### 应用：

- 高达300 V CAT III 环境下的单相电流和功率质量监控和分析
- 测量DC电流

### USPs:

- 精确探头用于高精度测量
- 探头由示波器供电和识别



# 一般附件 - BNC 适配器

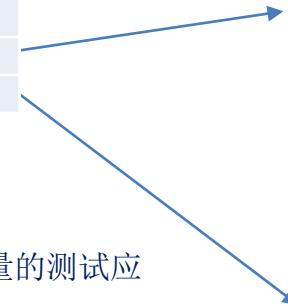
## TA271 和 TA299 D9 到 BNC 适配器

### 它是什么？

PicoScope 4444 使用一个自定义引脚的标准D9连接头。对于用户需要使用已有的单端BNC探头，BNC电流探头，同轴线缆等等，则需要使用转接头，TA271为一个将D9转换到单个BNC适配器的转接头。TA299是一个双BNC转接到D9的适配器，能够覆盖使用两个BNC接口测量信号的差分应用。每个PicoScope 4444套件会配置一个TA271。

### 包含内容：

Part number	Description
TA271	D9-BNC adaptor
TA299	D9-dual BNC adaptor



### 应用：

- 使得能够使用我们新的AC柔性电流探头进行电源质量的测试应用
- 使得PicoScope 4444能够被用作一个标准的示波器，或测试混合信号，或测试单独端信号，及差分信号
- 非 CAT 规格的测试



# 电流探头 - BNC 接口

## TA325 及 TA326 AC 柔性型号电流探头

### 它是什么？

TA325 和 TA326 电流探头使用罗氏线圈（Rogowski）原理测量高达3000A的AC电流，无需担忧饱和。探头无法由PicoScope 4444供电和识别。两款探头都是20 kHz 带宽。

### 包含内容：

Part number	Description				
TA325	Current Probe: 3 phase flexible AC 30/300/3000A				
TA326	Current Probe: single phase flexible AC 30/300/3000A				

### 应用：

- 单相和三相电流和功率质量监控以及针对高达1000 V CAT III 环境下的应用分析

### USPs:

- 柔性线圈使得能够连接到难以抵达的线缆和母线
- 没有磁性原件 = 没有饱和 & 优化的线性度
- 虽然无法用示波器进行供电，但电池可以持续2000小时



# 一般附件 – 手提箱

## PA149 手提箱用于PicoScope 4444

### 它是什么？

带有定制泡沫的硬质塑料大手提箱，用于放置基本的产品如示波器，PicoConnect探头，BNC适配器，线缆，以及文档。箱子中留出了一个空置的大隔间用于放置额外的线缆，以及与套件一起购买的附件。

### 包含内容：

Part number	Description
PA149	PicoScope 4444 hard carry case



### USPs:

- 硬手提箱用于保护示波器和专属于某个产品的大量附件。

# PicoScope 4444 套件



## 一台示波器, 两种配置

### PicoScope 4444 标准套件

- 高精度差分示波器, 带有三种PicoConnect 441探头以及一个 TA271 D9-BNC 适配器
- 包括 PA149 手提箱

### PicoScope 4444 1000 V CAT III 套件

- 高精度差分示波器, 带有三种PicoConnect 442探头以及一个 TA271 D9-BNC 适配器
- 包括 PA149手提箱



# 应用

## 一般目的是示波器

下面的应用聚焦于PicoScope 4444的差分测量能力，因为这是它的一个关键不同点。

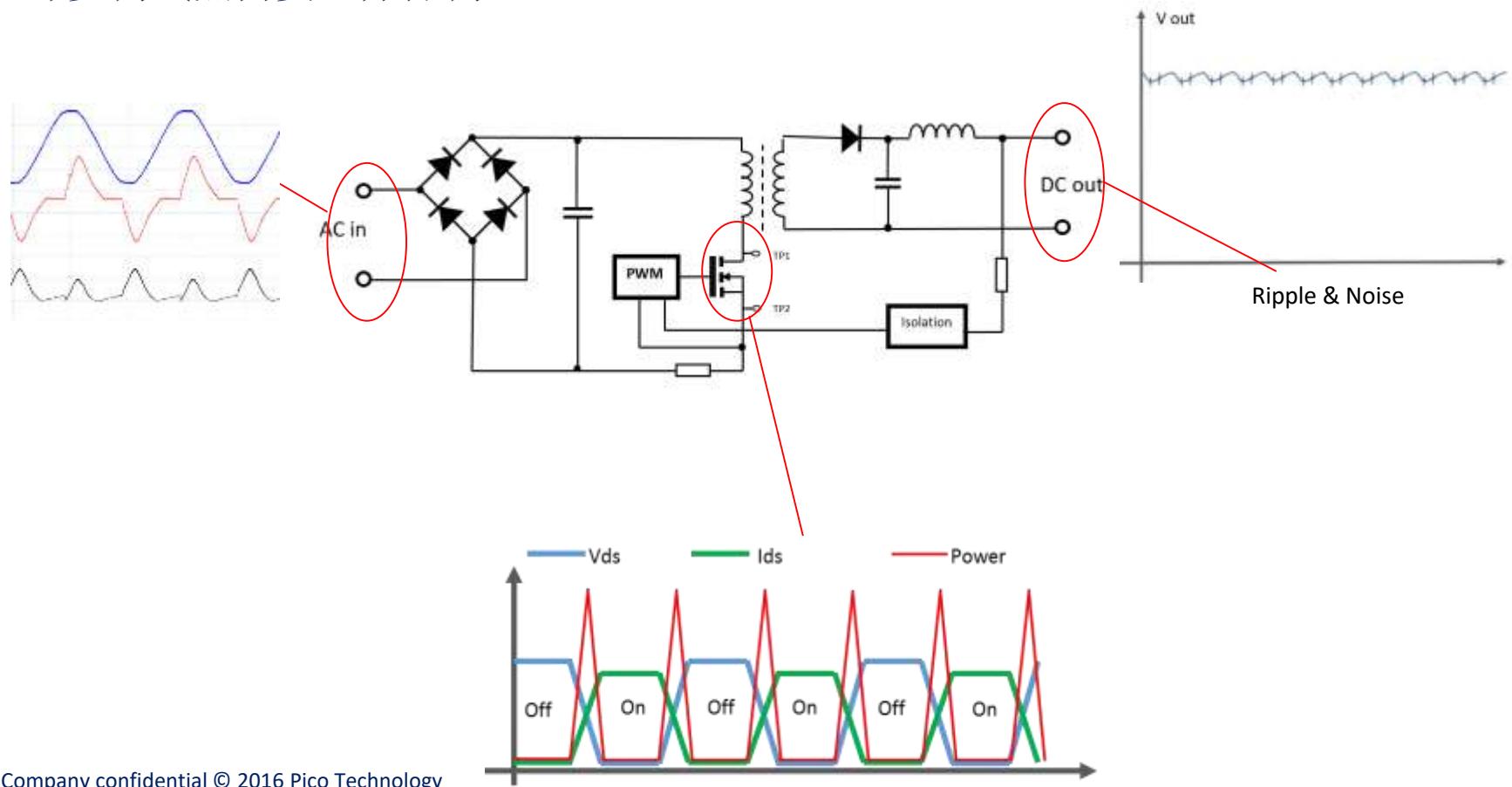
然而这不意味着PicoScope 4444只能被用于差分测量。

它是一台也非常适合差分测量的非常通用的示波器，具有PicoScope软件所提供的所有一般功能特点如串行总线解码，模板及容限测试，函数通道及自动化测量。

# 应用 - 功率变换

## E.g. 开关电源供给

- 大部分电路没有参考地且在高压时也是浮地的
- 许多测试点需要差分探测



# 应用 - 差分信号

如: CAN – 高达 1Mbit/s

“看到接收端所看到的”

## 关键优点

- 差分探测
- 高共模抑制比 (CMRR)
- 协议解码
- 深存储

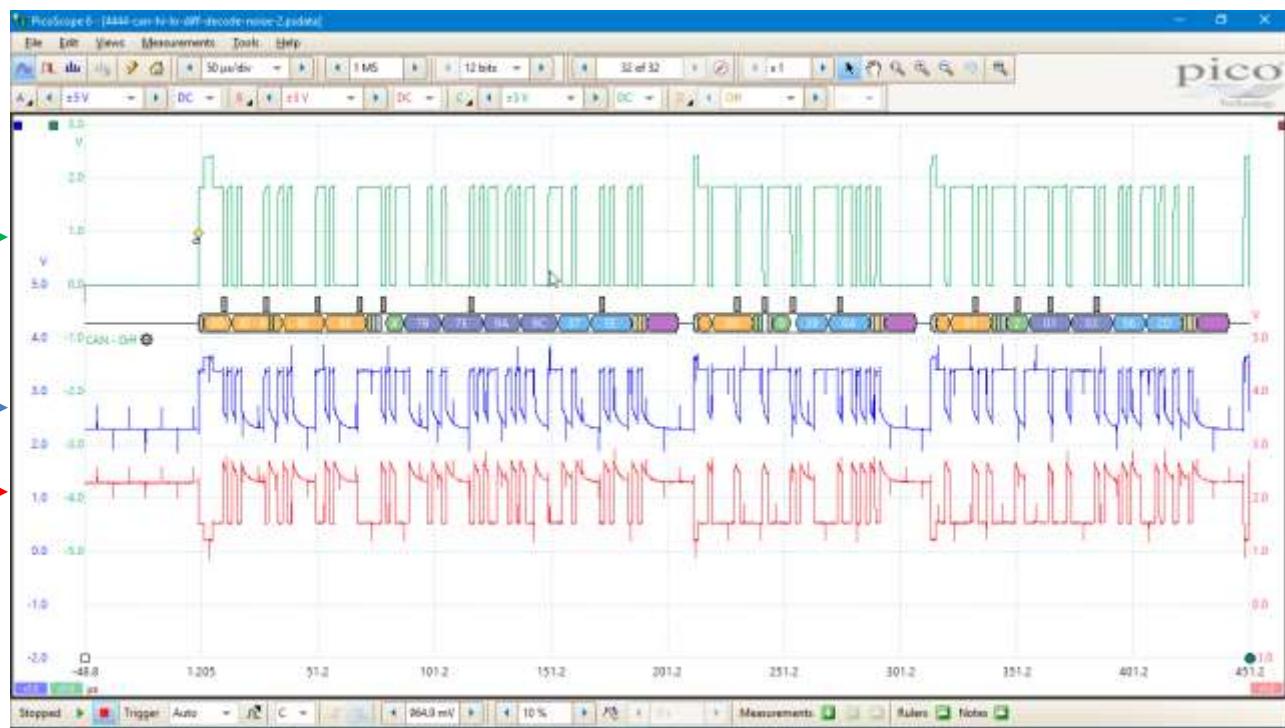
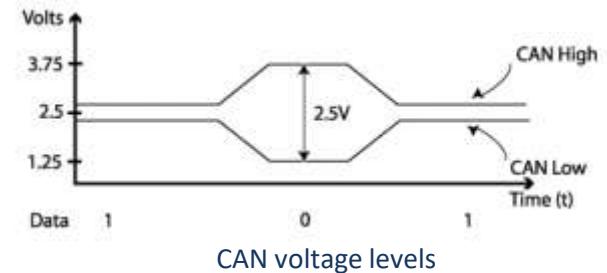
CAN Diff



CAN High



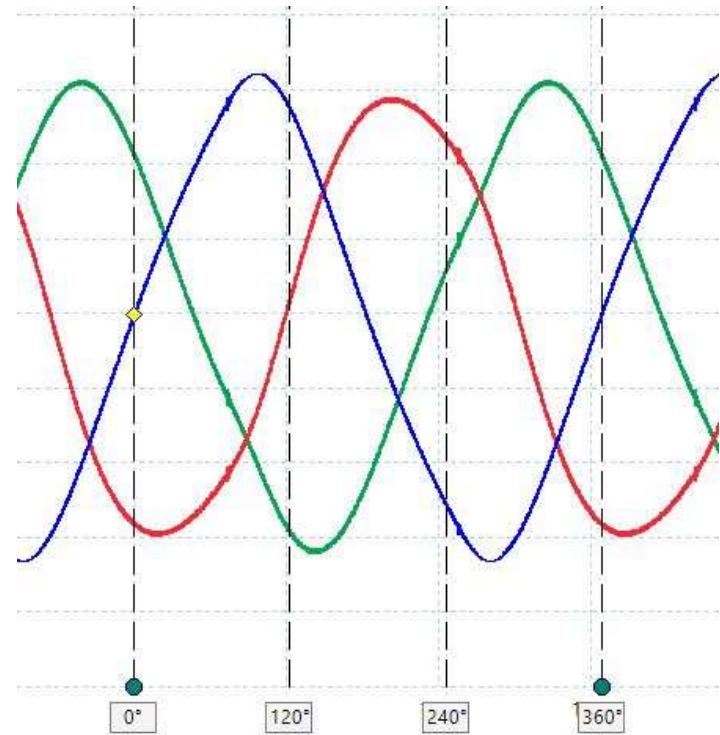
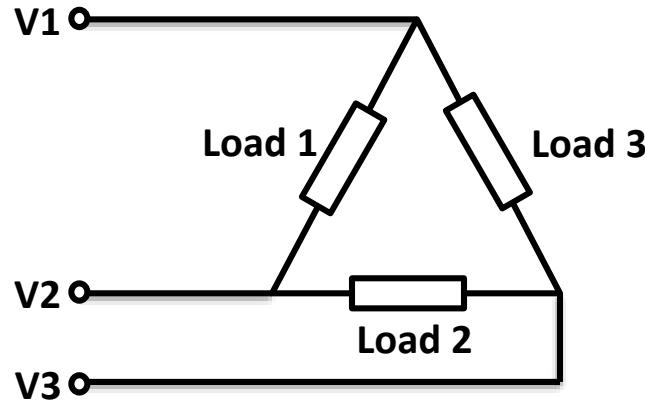
CAN Low



# 应用 – 1000V CAT III

## 3 相

使用 PicoConnect 442 无源 1000 V CAT III 25:1 探头  
测量线电压及相电压

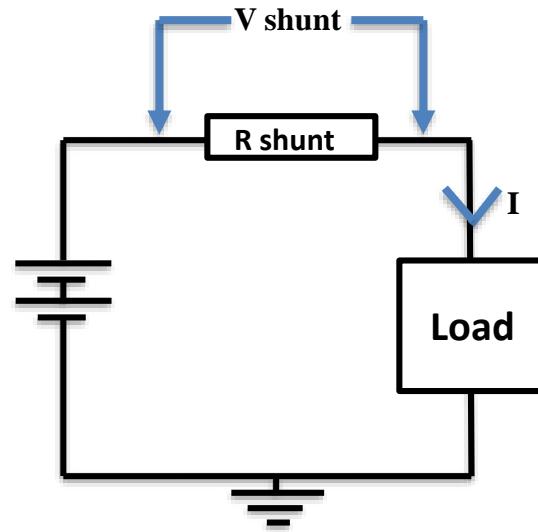


# 应用 - 电流感应

测量跨越电流分流器或感应电阻的电压来决定“电流”  
比使用电流钳或Rogowski线圈更有优势：

- 精度
- 非常低或非常高的电流
- 电路接入
- 成本

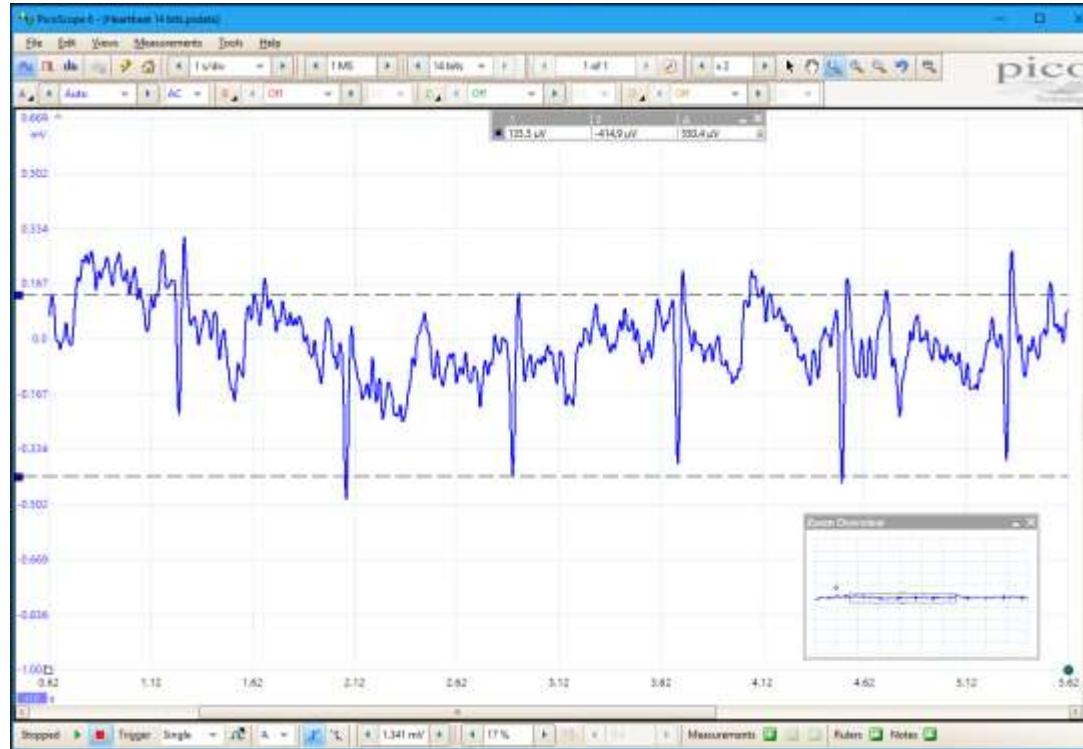
当分流器处于高边时需要进行差分测量。



# 应用 - 生物信号

高分辨率和差分探测使得非常低的电平信号也能够被清楚的呈现出来。

这是一个测量皮肤的电气行为的示例，使用一只手的大拇指和食指紧握差分探头的两端，可以清楚的显示出规则的心跳，脉冲幅度测量值为550uv。



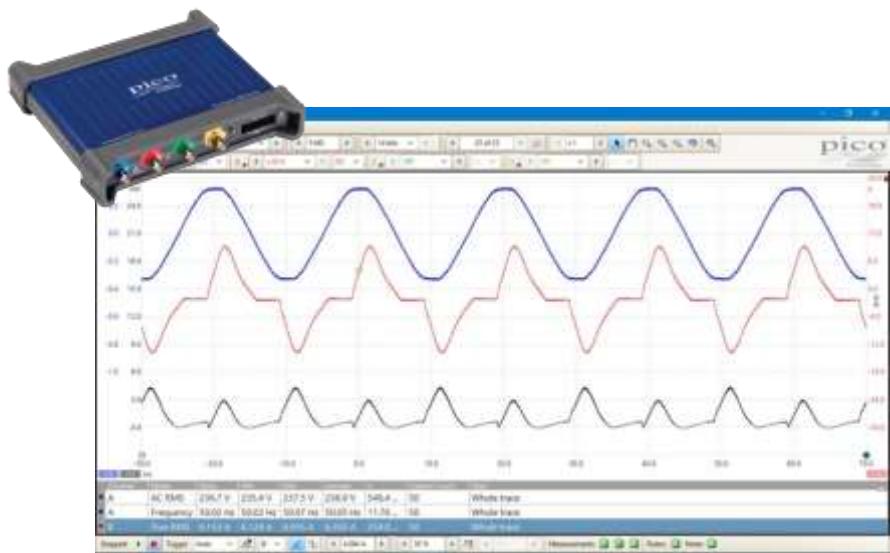
# Agenda

- ※ 最新浮地测量及电源精确测量解决方案
- ※ PC示波器及PicoScopes的优点及方案应用
- ※ 英国比克科技（Pico Technology）概况

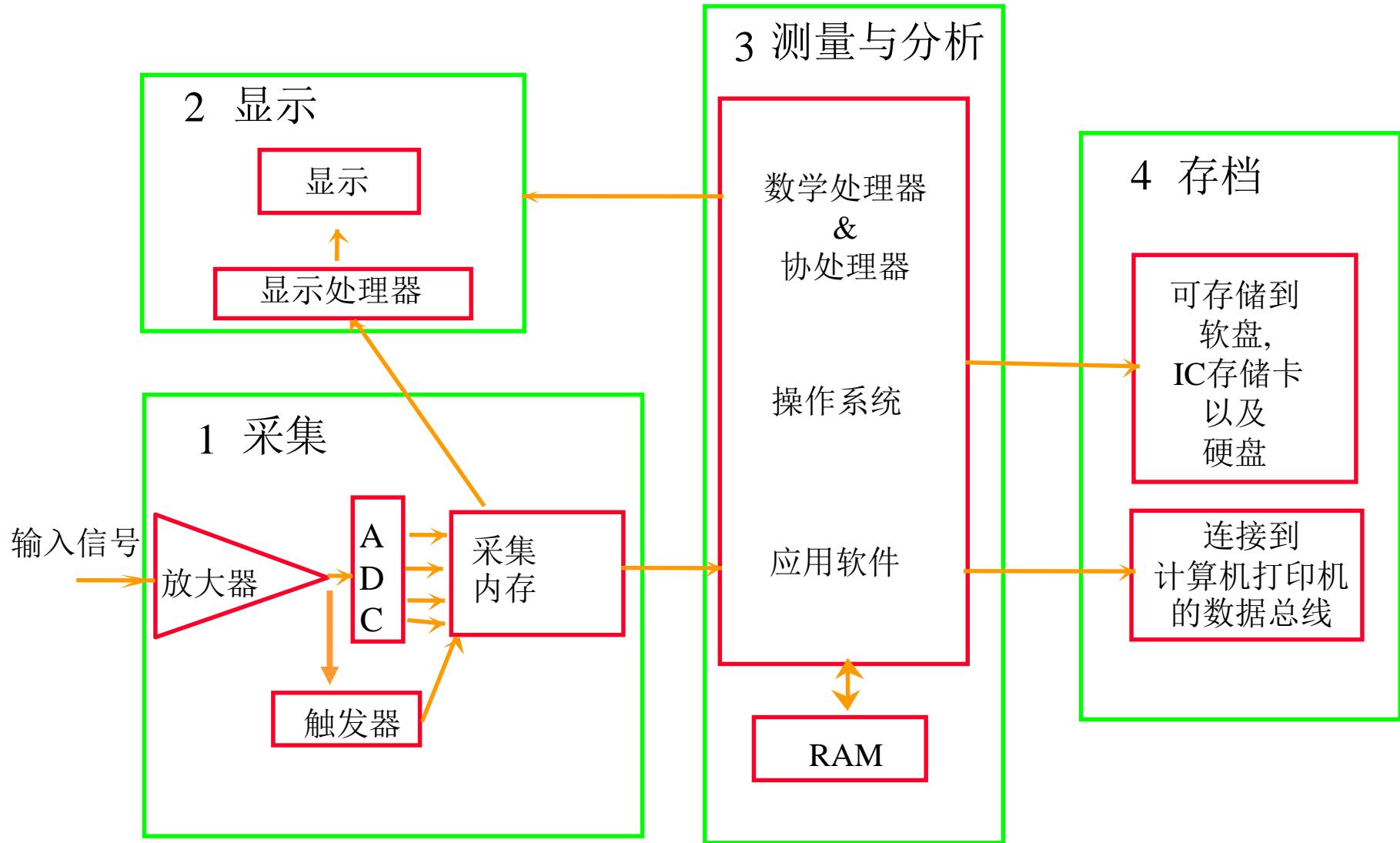
# PC示波器



- 在1991年前所有示波器都是台式仪器
- 比克科技推出了世界上第一台基于PC的示波器并不断成长壮大
- 今天比克科技已经毫无疑问的成为这一市场的领导者
- PicoScopes 能够具有和台式示波器一样的功能



# 示波器架构



# PC 示波器的优点

- 便携 - 口袋大小的示波器
  - 是现场应用工程师的理想选择
- 基于PC显示
  - 具有比任何台式示波器更大、更高分辨率的显示屏
- 使用最新PC处理器的功能
  - 能够以低成本获得只有高端示波器才具有的性能
- 确保了未来更优的性能
  - 基于软件更新即可提升功能
  - 通过升级PC即可提升性能



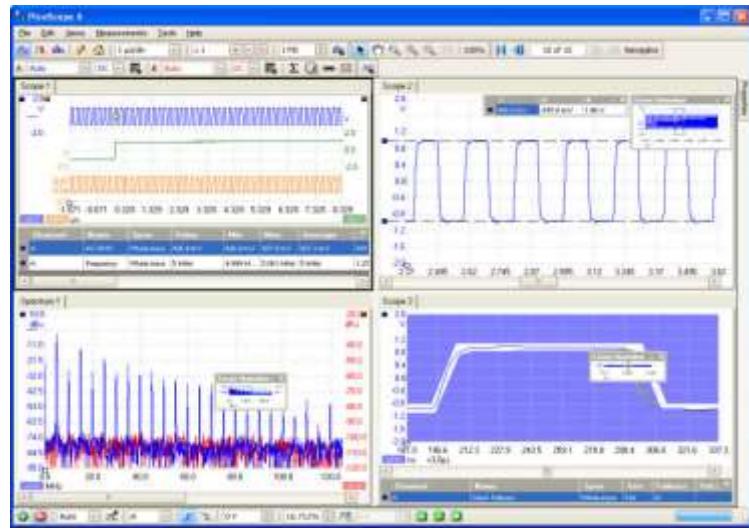
# PicoScopes的优点

- 多种系列型号的PC示波器
  - 78 种型号, 价格从 \$139 到 \$29,495
- 高性能PC示波器
  - 高达25 GHz带宽
- 任意一款示波器都具有最深的存储深度
  - 2GS on 6404D, 业内最深
- 最高分辨率示波器
  - 16-bit 及可变分辨率 8 – 16 bits
- 最多通道高分辨率示波器
  - 8通道-12Bits
- 行业唯一4路真实差分输入高分辨率通道隔离示波器
  - 4路真实差分及14 – 16Bits
- 函数发生器 & AWG 标配于大部分型号
- 标配一系列高端台式示波器才有的性能
  - 串行解码, 模板容限触发, 高级函数, 数字触发
- 便携式高性价比采样示波器
  - 高速串行信号测试/光信号测试/TDR&TDT测试
- 高质量, 在英国设计和生产



# 六合一超便携超经济型示波器-PicoScope 2000

外场测试/总线解码测试



- 数字示波器
- 函数发生器
- 任意波形发生器

- 10, 25, 50, 70MHz及100MHz
- 存储深度从8KS到128MS
- 采样率从100MS/s到1GS/s

- 逻辑分析仪
- 协议分析仪
- 频谱分析仪

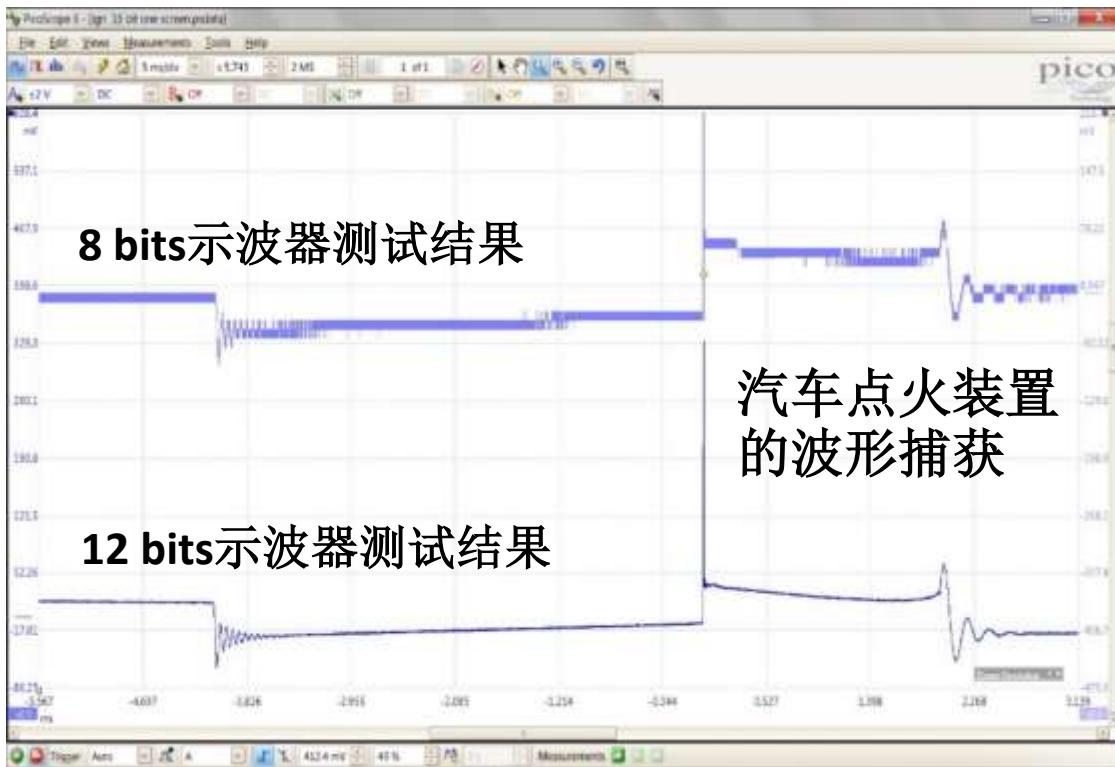
标配20种解码分析软件：1-Wire, ARINC 429, CAN, CAN FD, LIN, Digital Command Control, DMX512, Ethernet, 10BASE-T, Fast Ethernet 100BASE-TX, FlexRay, I2C, I2S, RS-232, UART, SENT Fast, SENT Slow, SPI, USB

# 16Bit高分辨率示波器PicoScope 4000

高精度测试/震动测试/音频测试/动态信号测试/加速度测试



- 带宽: 5 MHz-20 MHz
- 采样率: 10 MS/s-80 MS/s
- 通道数: 2, 4, 8通道
- ADC位数: 12 Bit-16 Bit
- 存储深度: 16 MS-256 MS
- 动态范围/噪声: 102 dB/8.5uV RMS



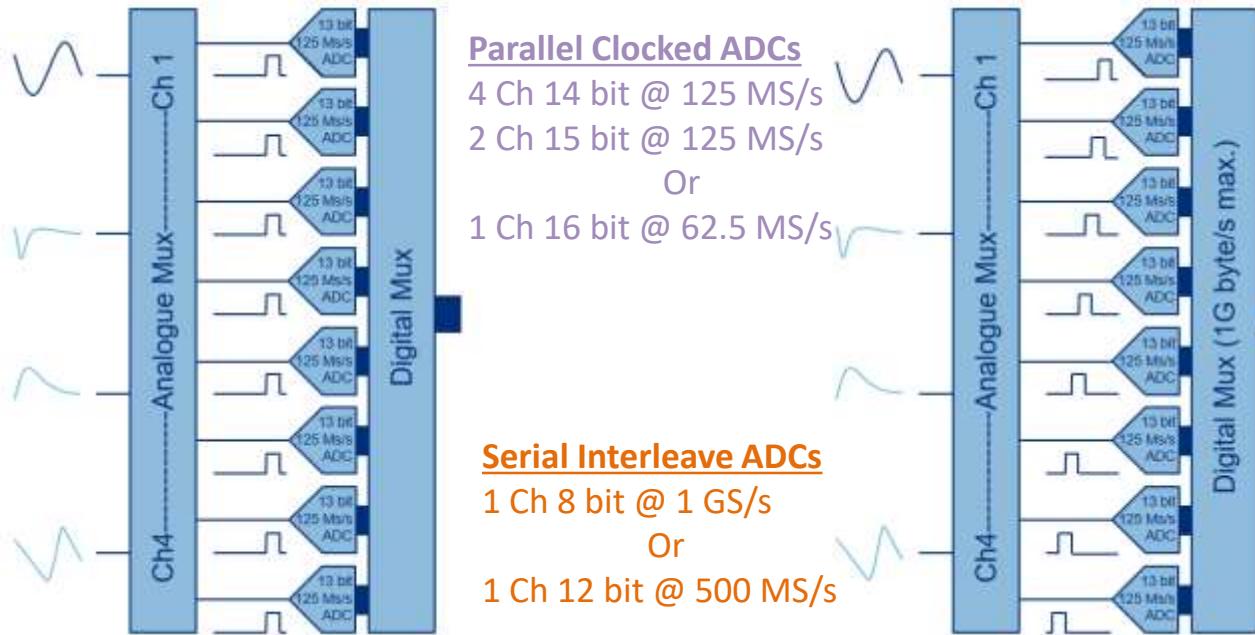
- 高分辨率PicoScope 4000系列示波器是低噪声，低失真测量的理想选择，内置信号发生器消除了额外的信号源需求
- 它能够更加容易的分析音频，超声波，震动信号，加速度，开关电源噪声等
- 16-bit PicoScope 4262 拥有无比优秀的动态性能，能够胜过许多专用的（而且非常昂贵的）音频分析仪

# 灵活可调ADC分辨率型示波器PicoScope 5000

数模混合信号测试

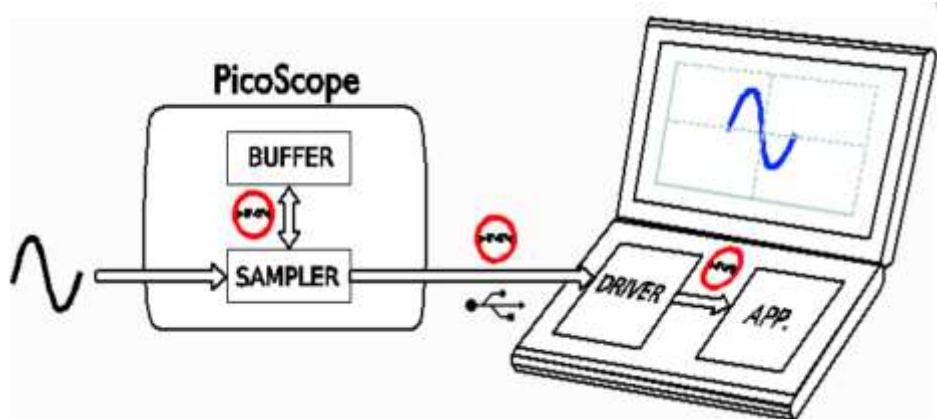


- 带宽: 60 MHz-200 MHz
- 采样率: 62.5 MS/s-1 GS/s
- ADC分辨率: 8 bits-16 bits
- 存储深度: 16 MS-512 MS



- 内置14-bit, 20 MHz带宽, 48 K内存的函数发生器和任意波形发生器
- 在一台仪器中通过可变分辨率实现对数字信号进行高速采集和对模拟信号进行精确采集的示波器
- 可在 8, 12, 14, 15 及 16-bit 分辨率中选择, 软件增强可以达到 20-bit
- 高性能&高性价比

# 超长缓存高性能实时示波器-PicoScope 6000



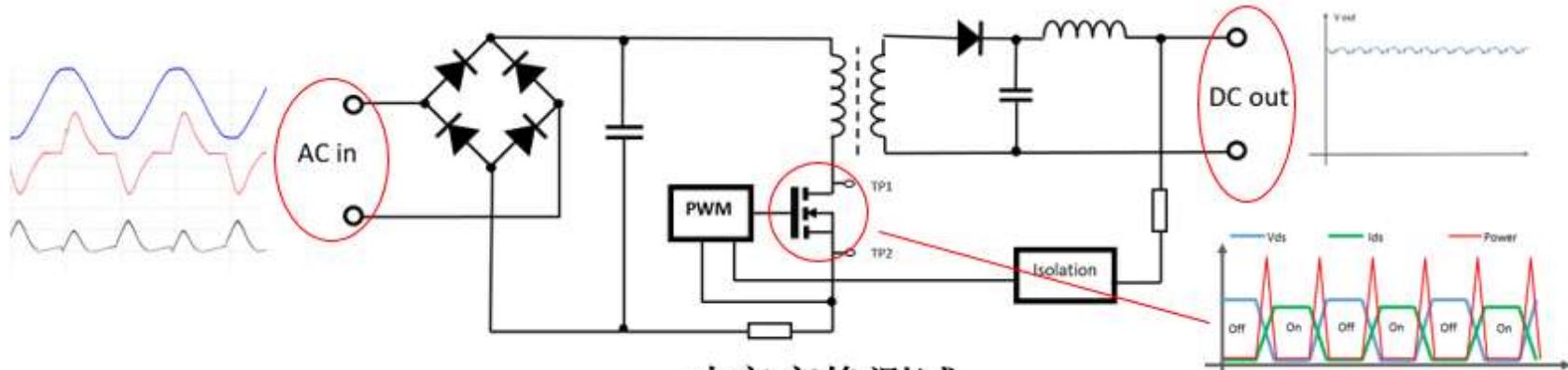
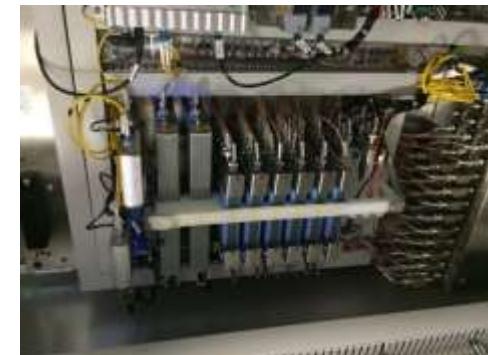
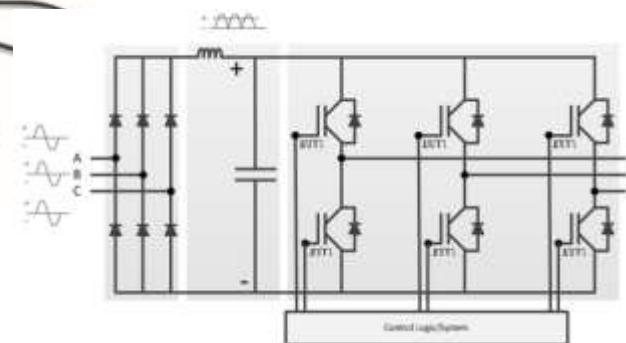
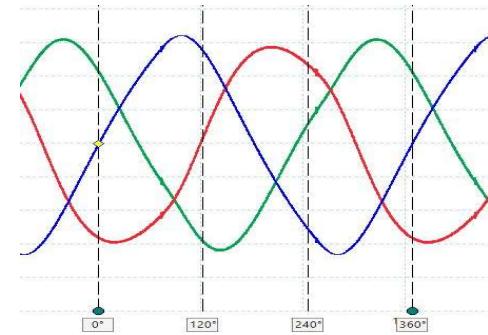
- 带宽: 250MHz-1GHz
- 采样率: 5GS/s
- 存储深度: 2GS
- 实时流模式采集: 150MS/s

# 真实差分高分辨率隔离8通道示波器- PicoScope 4444

三相电/浮地测量/真实差分测量/生物测量



- 4对真实差分通道隔离输入
- 带宽: 20 MHz
- 存储深度: 256 MS
- ADC: 12 Bits or 14 Bits



功率变换测试

# 高速串行信号测试解决方案- PicoScope 9000



PicoScope 9000



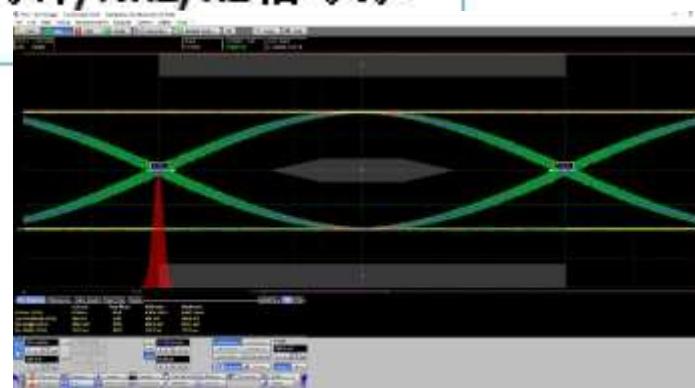
PicoConnect 900



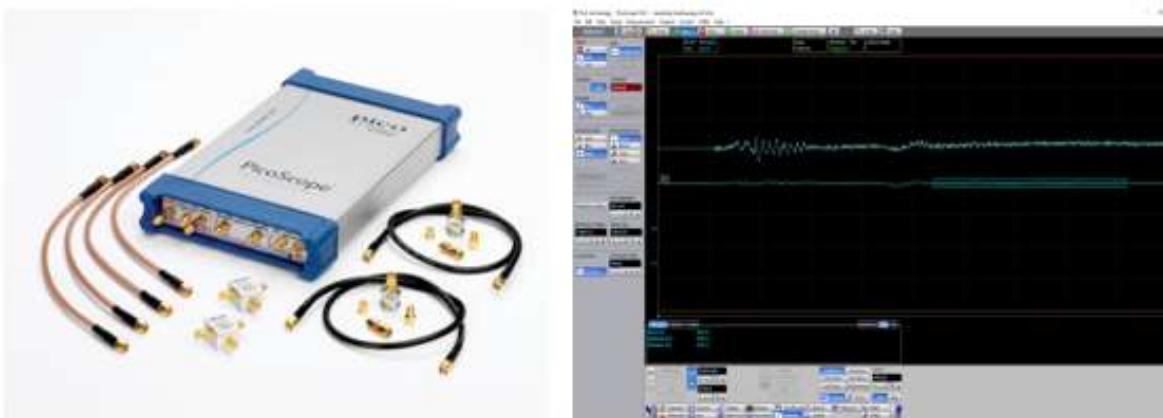
PicoSample3

- 25 GHz带宽
- 实时采样率: 1 MS/s
- CDR: 6.3 Mb/s-11.3 Gb/s
- 光输入带宽: 9.5 GHz

- 16 Bit ADC
- 等效采样: 15 TS/s
- 17.5 ps上升时间
- 集成脉冲/时钟/NRZ/RZ信号源



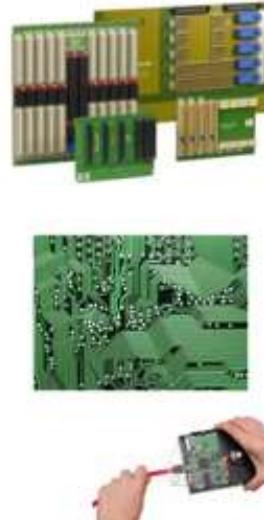
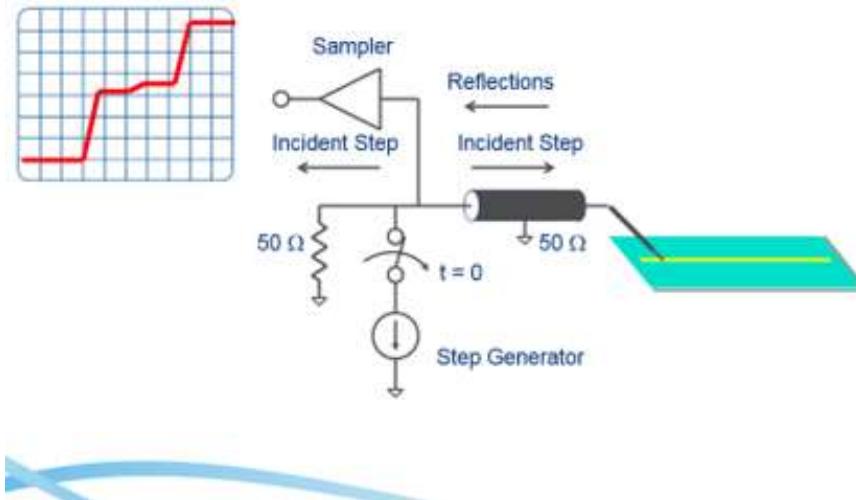
# TDR/TDT测试解决方案-PicoScope 9000



- PCB设计/背板设计
- 外部接口

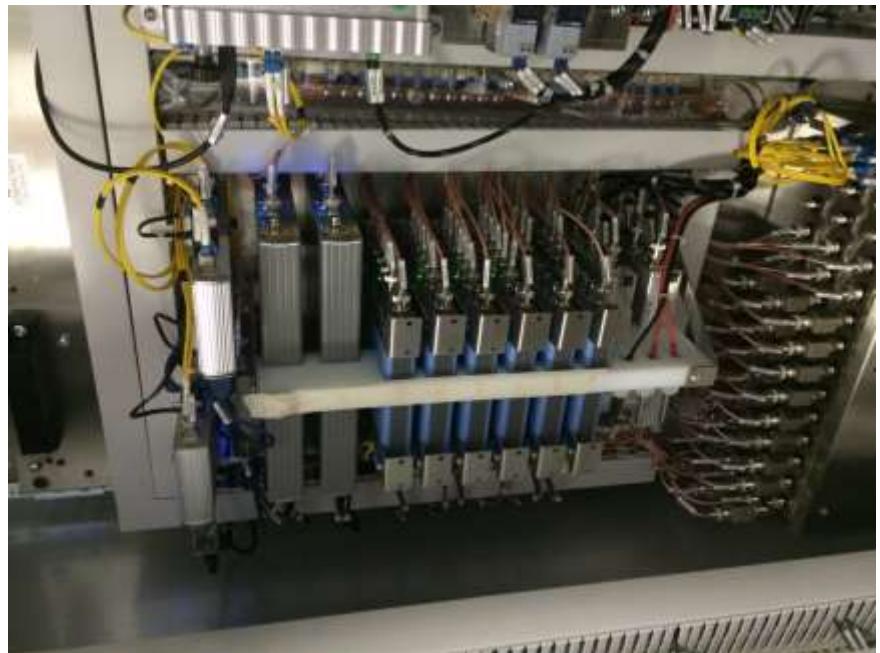
- 线缆
- 连接器

- <65ps or <45ps脉冲沿
- 2.5V~6V or 200mV脉冲幅度

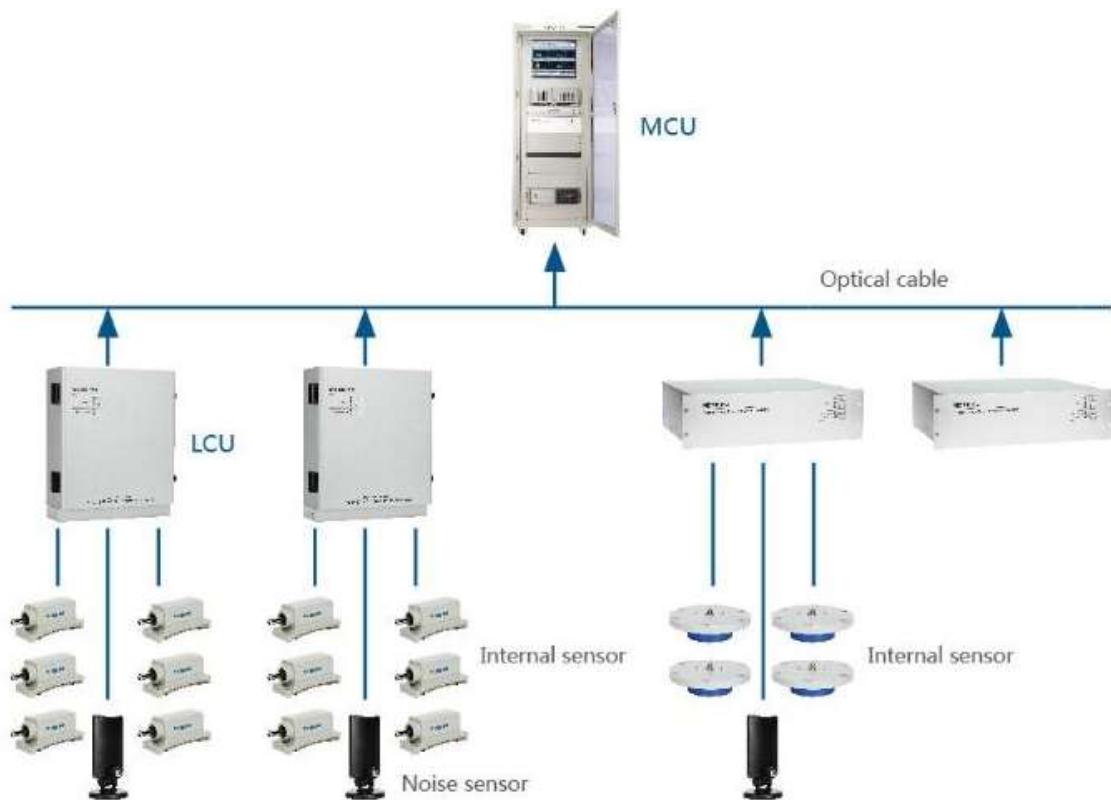


# PicoScope应用示例1-用于高压电源分布设备

- SDK使得使用者能够根据特定的项目开发有针对性的应用软件，使得PicoScope超越了一台通用的示波器
- Pico有专门针对SDK的支持团队
- 该示例是一个OEM系统用于测试高压(132,000V)电源分布设备
- 使用6台8通道和4台4通道PicoScopes
- C#, C++



# PicoScope应用示例2-现场局放实时监测系统



# PicoScope应用示例3-纹身消除机

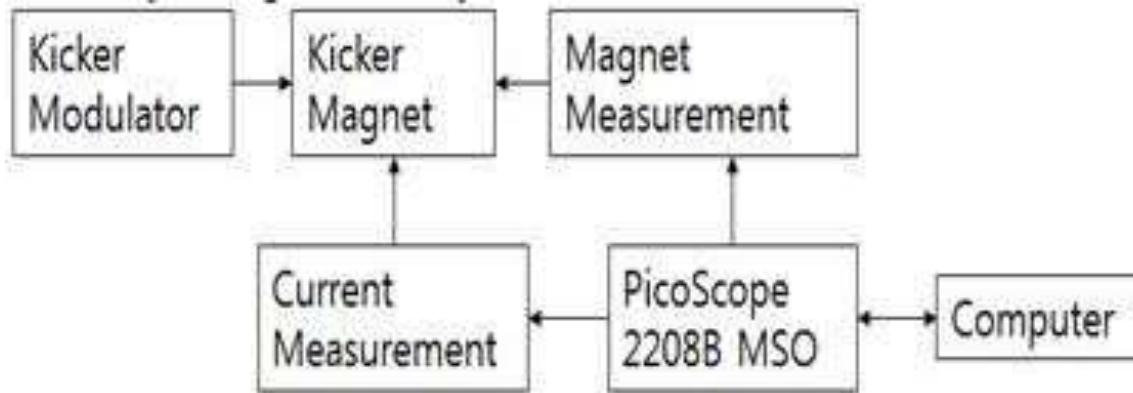


The most powerful laser tattoo removal system with adjustable spot size from 1-7mm (diameter).

Applications:

1. For endogenous pigment: such as remove coffee spot, age pigment, freckle and so on.
2. For exogenous pigment: remove tattoo on body, eyeliner and eyebrow.

# PicoScope应用示例4-磁场测试



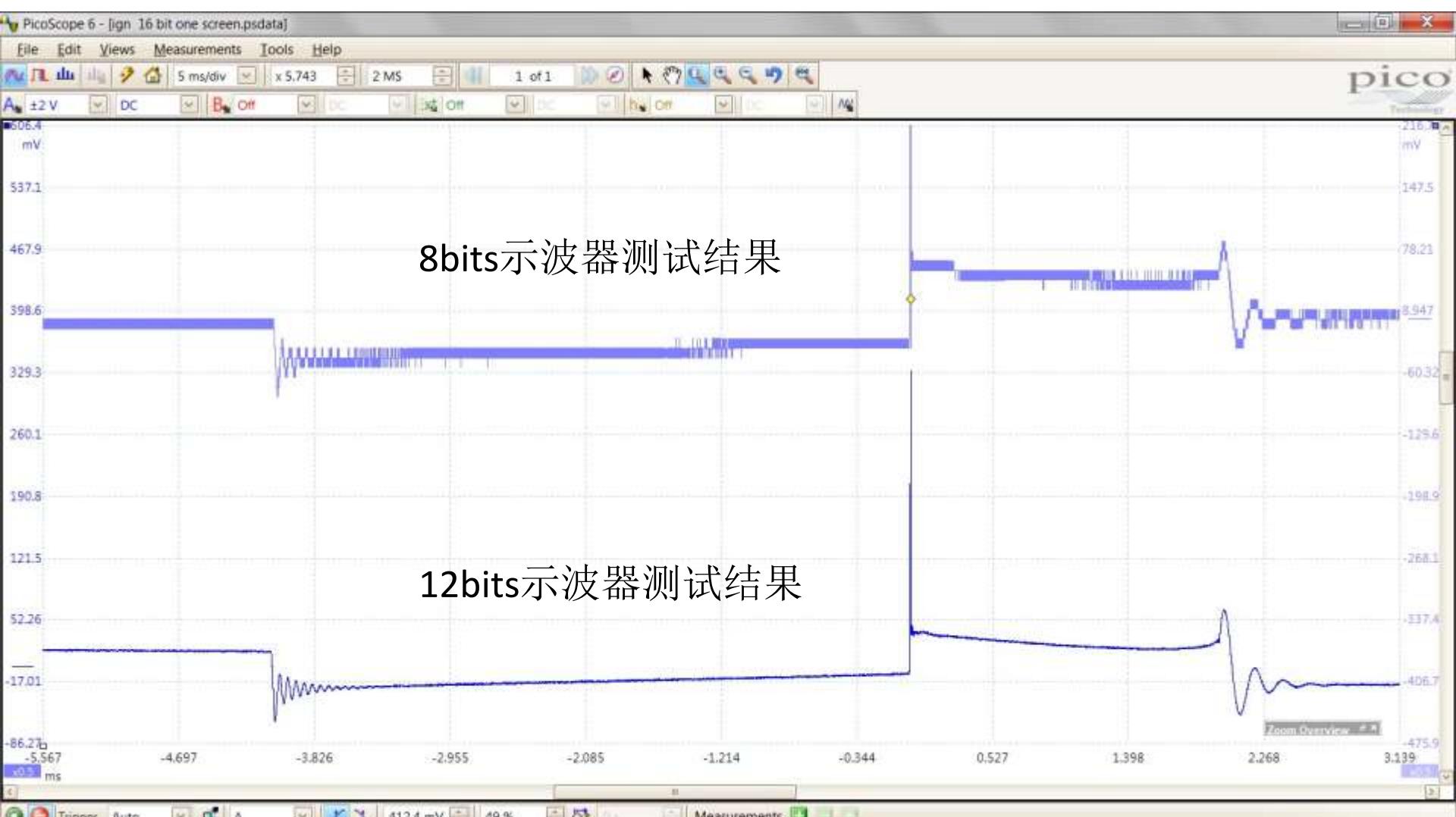
To measure the magnetic field, a B-dot probe will be used.

The signal output from the probe is input to the picoscope through the integrator.

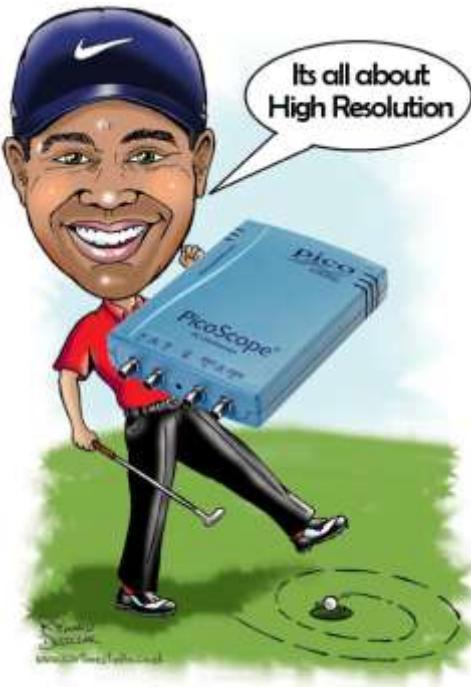
The acquired data is saved in the computer.

The trigger signal is sent to the kicker modulator to start the operation.

# PicoScope应用示例5-用于汽车点火装置的波形捕获



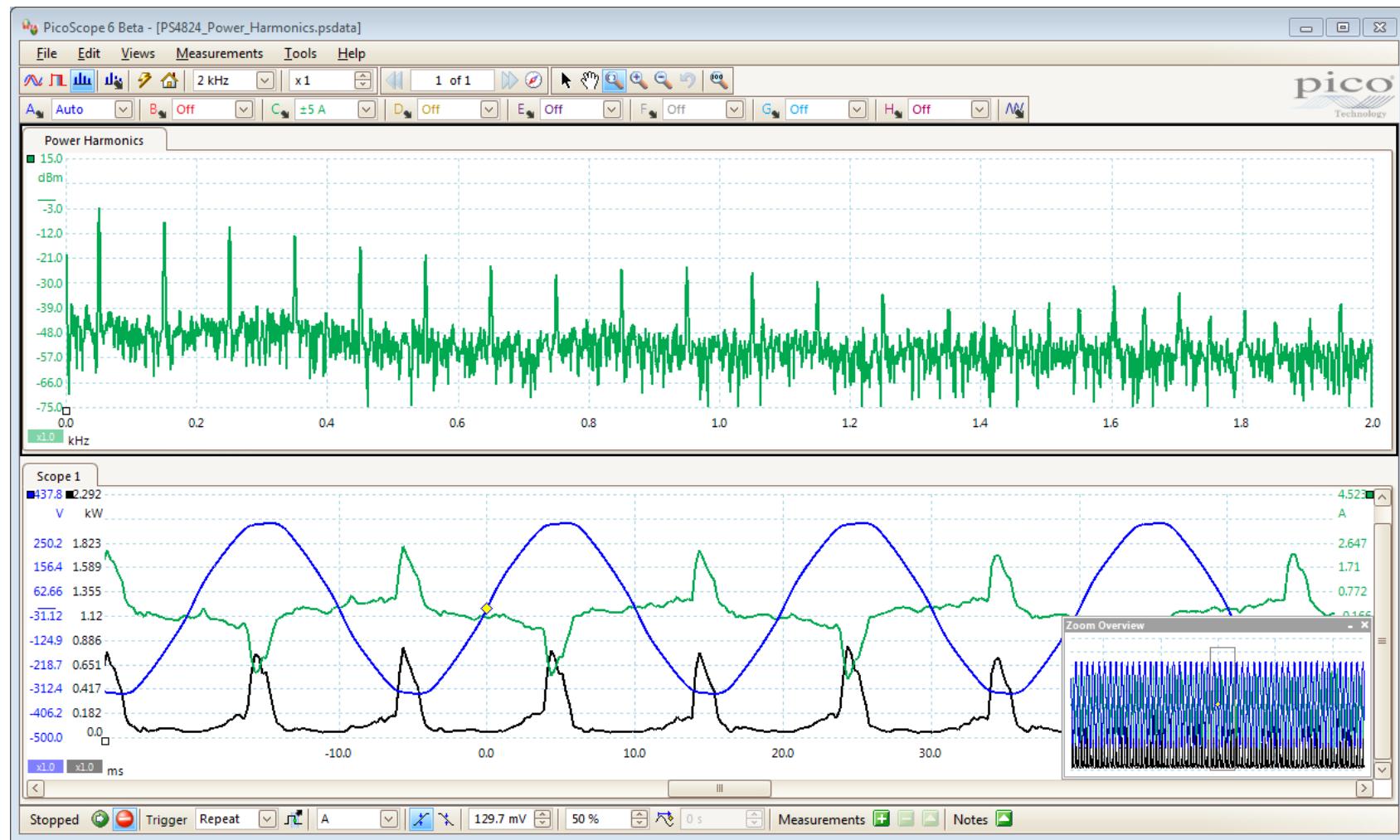
# PicoScope应用示例6- 用于高尔夫球杆的检测



## 成功案例

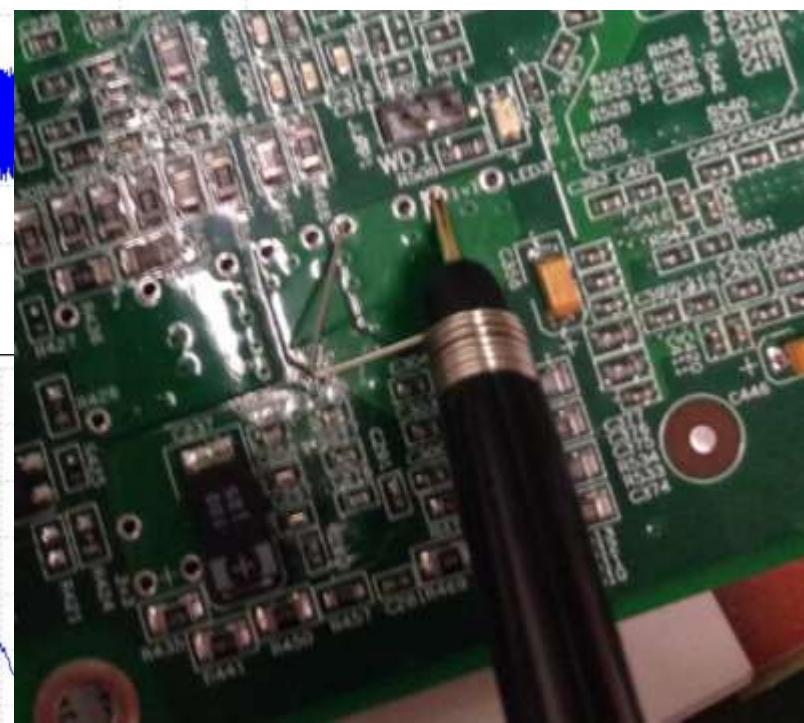
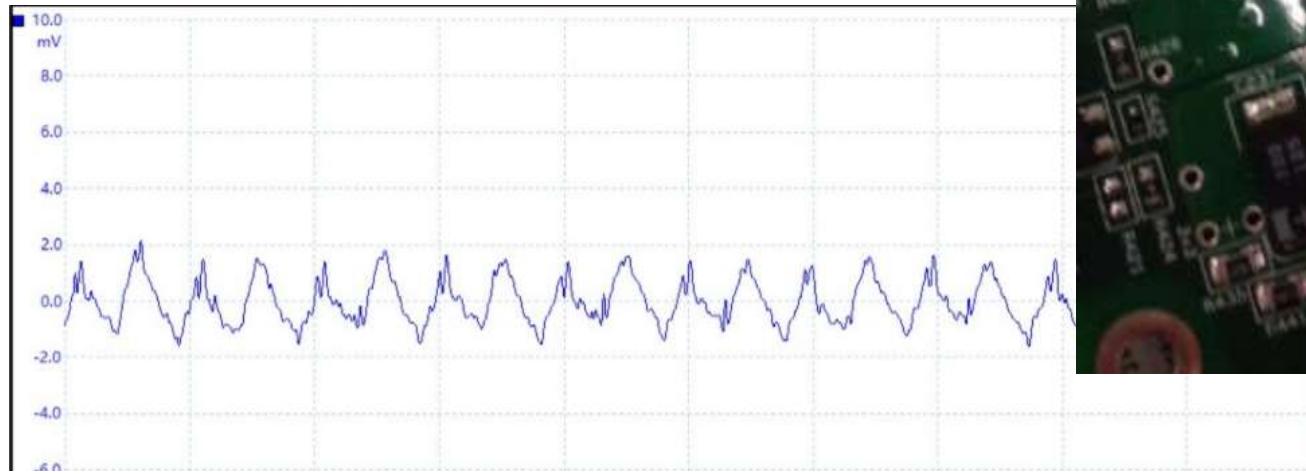
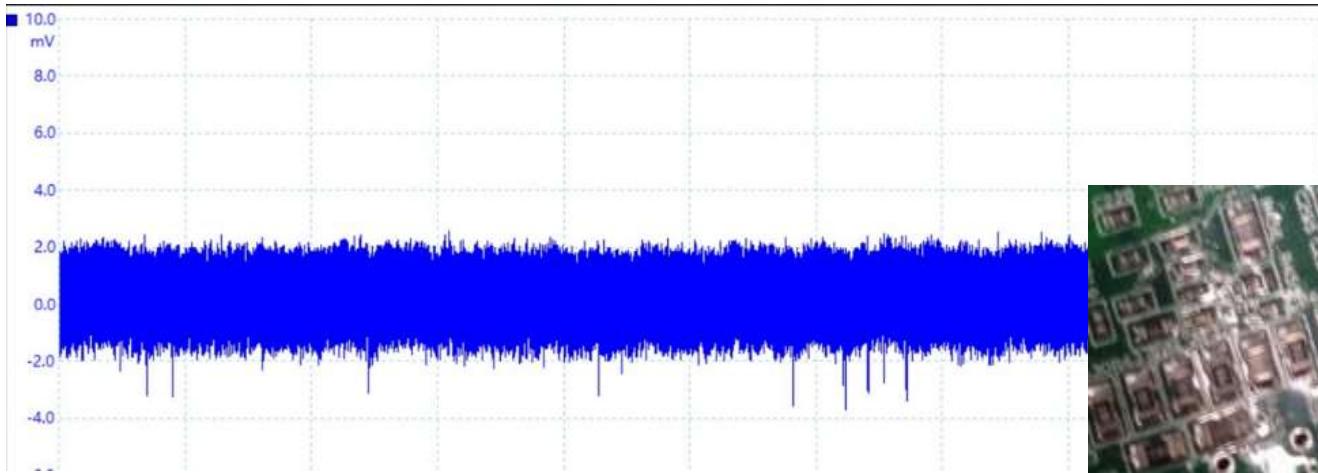
1. 世界高尔夫协会使用4000系列检查高尔夫球杆在摆动负荷下的缺陷。
2. 欧洲的Vector仪器集成商使用PicoScope4227集成到他们自己的设备和软件中。

# PicoScope应用示例7-用于电源谐波的测试和分析

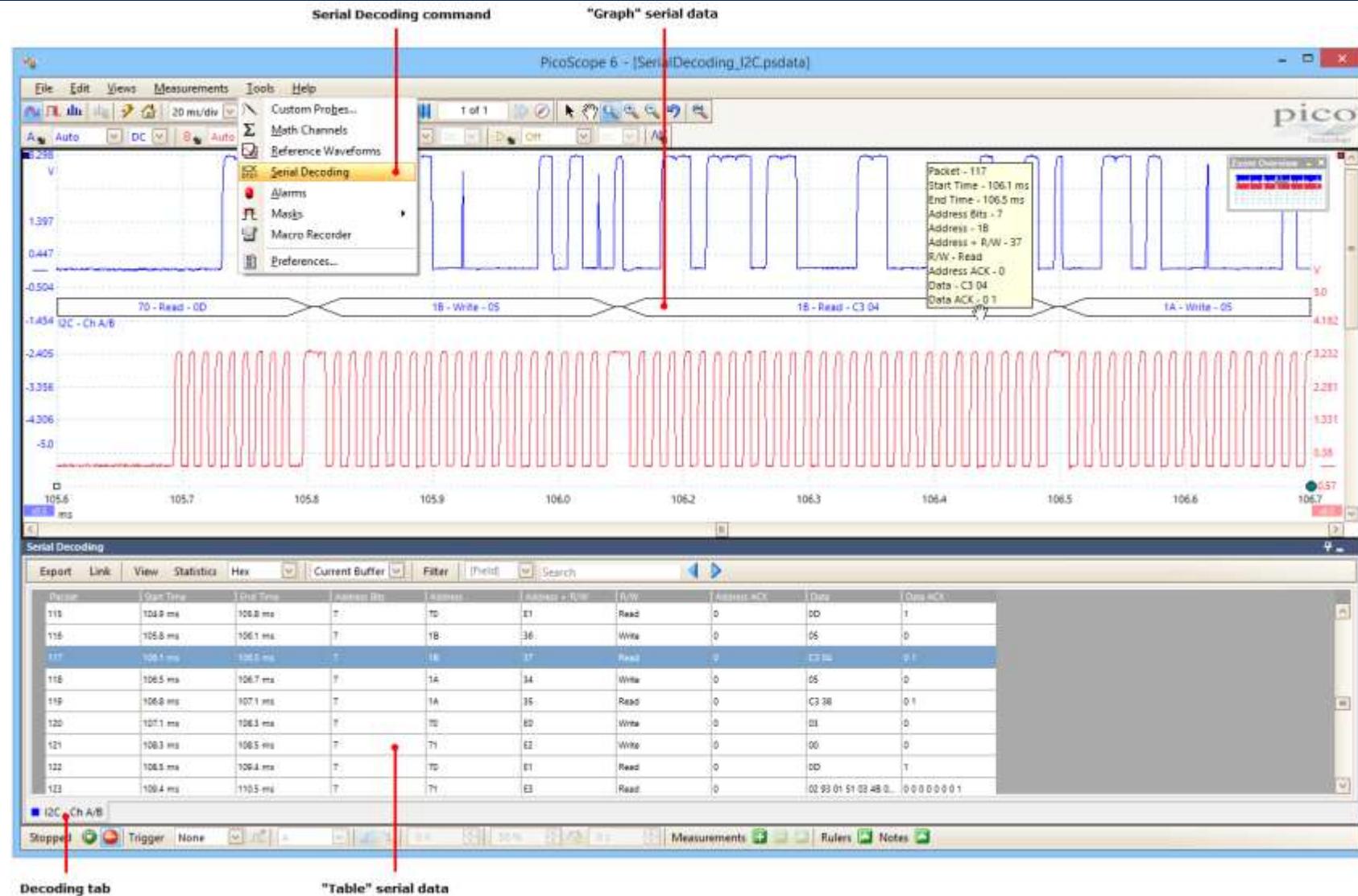


# PicoScope应用示例8-电源纹波的测试

3.3V电源纹波测试



# PicoScope应用示例9- 用于低速串行总线的解码测试



# Agenda

- ※ 最新浮地测量及电源精确测量解决方案
- ※ PC示波器及PicoScopes的优点及方案应用
- ※ 英国比克科技（Pico Technology）概况

1991

## 重要事件:

- 苏联解体;
- 提姆·伯纳斯-李 (Tim Berners-Lee) 建立了世界互联网协会;
- 英特尔486SX微处理器上市，市价\$258;
- 微软操作系统DOS 5.0, Windows 3.0, 和苹果操作系统OS7问世;
- 七月一日艾伦·童 (Alan Tong) 和麦克·格林 (Mike Green) 创建了比克科技！



1991伊始



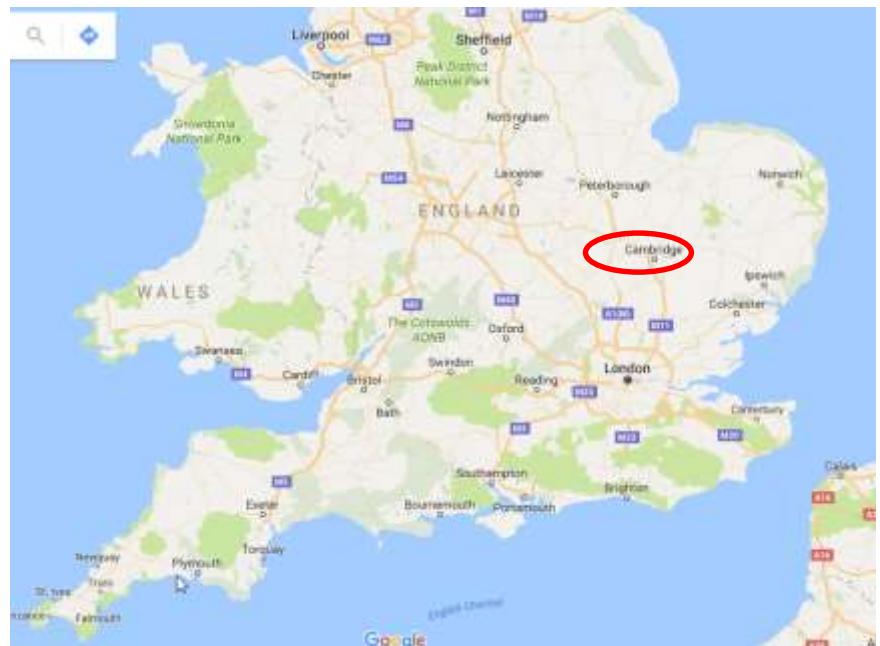
比克科技推出了第一款产品：

- ADC-10
- 基于PC控制的数据记录仪，用于食品工业温度测量



1991 - ADC-10  
比克科技的第一款产品

# 位于剑桥的科学&技术园区



# 比克科技今日概况

总部位于英国剑桥市郊的圣纽茨（St Neots）

- 在总部有80位员工
- 产品研发和制造
- 仓储和发货
- 销售和市场
- 技术支持



# 比克科技今日概况

- 射频研发中心位于立陶宛的弗拉纽斯
  - 17位员工
  - 产品研发和制造
  - 从事于9000系列采样示波器研发



# 比克科技今日概况

- 美洲分公司位于美国得克萨斯州的泰勒市
  - 8位员工
  - 负责北美地区的销售和市场



# 比克科技今日概况

- 亚太地区总部位于中国上海市
  - 3位员工
  - 负责亚太地区的销售和市场



# 比克科技今日概况

- 跨国企业
  - 遍布全球的一百多家代理商构成的销售和服务网络

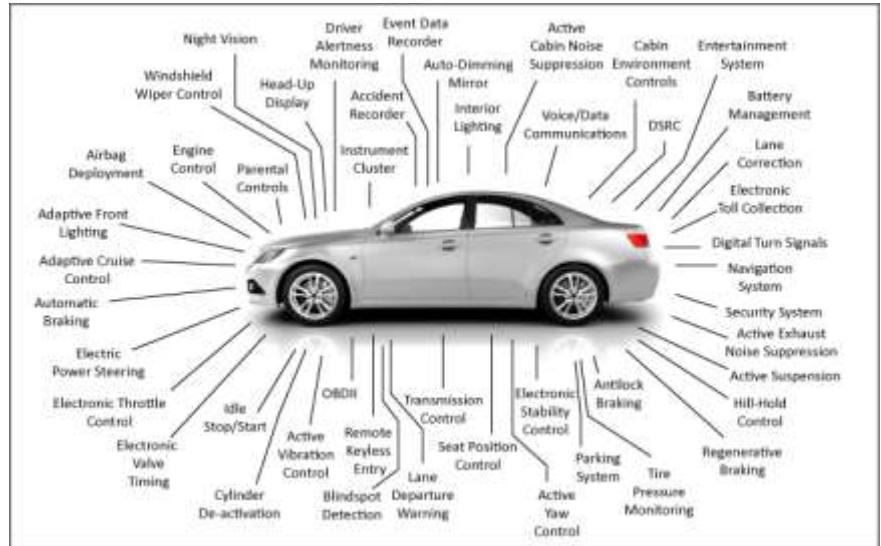
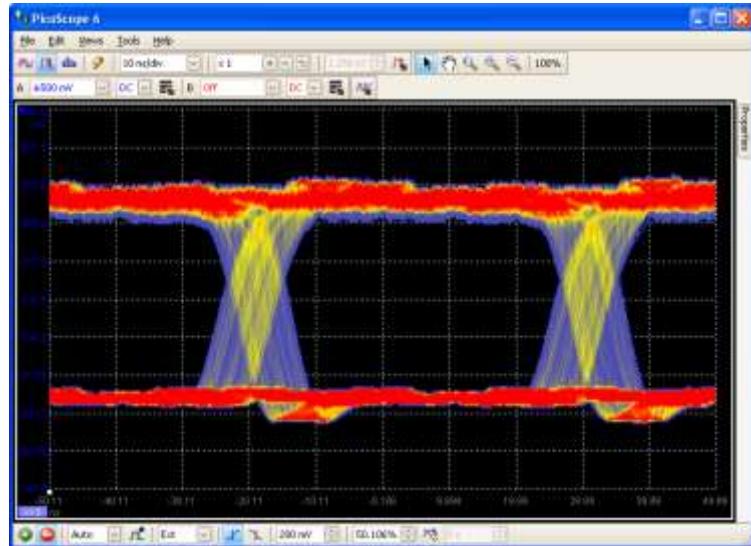


# 比克科技今日概况—被授予英国女皇奖企业



# 比克科技今日概况

- 两个业务群:
  - 测试测量
  - 汽车



# 英国比克科技—数据记录仪

- 电流数据记录仪 – 3 相电流
- 电压数据记录仪 – 与客户的传感器连接
- 温度数据记录仪 – 热电偶和 PT100
- 数据博士 (DrDAQ) – 教育用数据记录仪



# 英国比克科技—实时示波器

- 2000 系列 – 经济, 衣袋型
- 3000 系列 – 通用型
- 4000 系列 – 高分辨率型
- 5000 系列 – 灵活可调多分辨率型
- 6000 系列 – 高带宽, 深存储
- 各系列皆包括函数发生器和（或）任意波形发生器\*
- 5 年保修



\* 单通道掌上型除外

# 英国比克科技—采样示波器&脉冲源&高速探头

## Pico-采样示波器

- **9200 系列:** 12GHz
- **9300 系列:** 25GHz
  - 眼图和模板分析
  - 光/电信号分析
  - TDR /TDT



## Pico-脉冲信号源

- PicoSource 900 系列

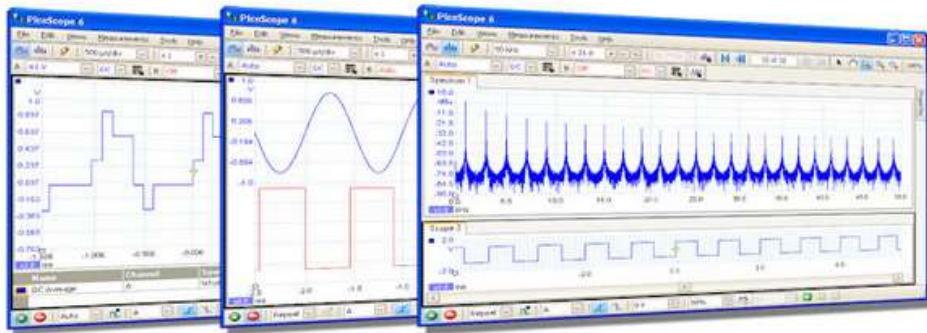


## Pico-Gigabit及微波探头

- PicoConnect 910 及 920 无源探头; 4 GHz 到 9 GHz

# PicoScope 6 软件

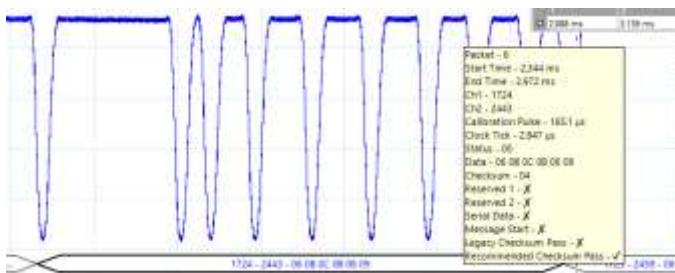
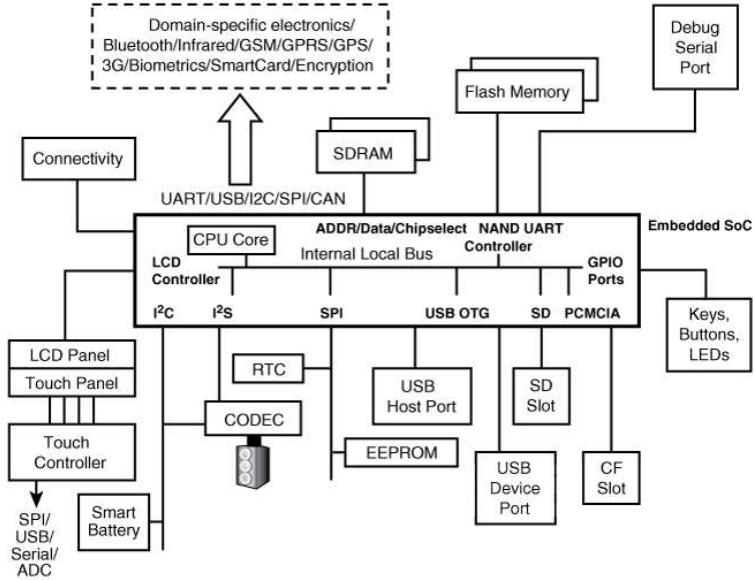
所有的工具都包含在一个盒子中:



高级应用的特性都作为标配:

- 测量和统计 (measurement and statistics)
- 函数, 快速傅立叶变换 (math, FFT)
- 分段存储 (segmented memory)
- 模板测试 (mask limit testing)
- 串行总线解码: I<sup>2</sup>C, I<sup>2</sup>S, SPI, CAN, LIN, FlexRay, 和许多其它总线.
- 定期升级和更新

# PicoScope 软件 & 分析

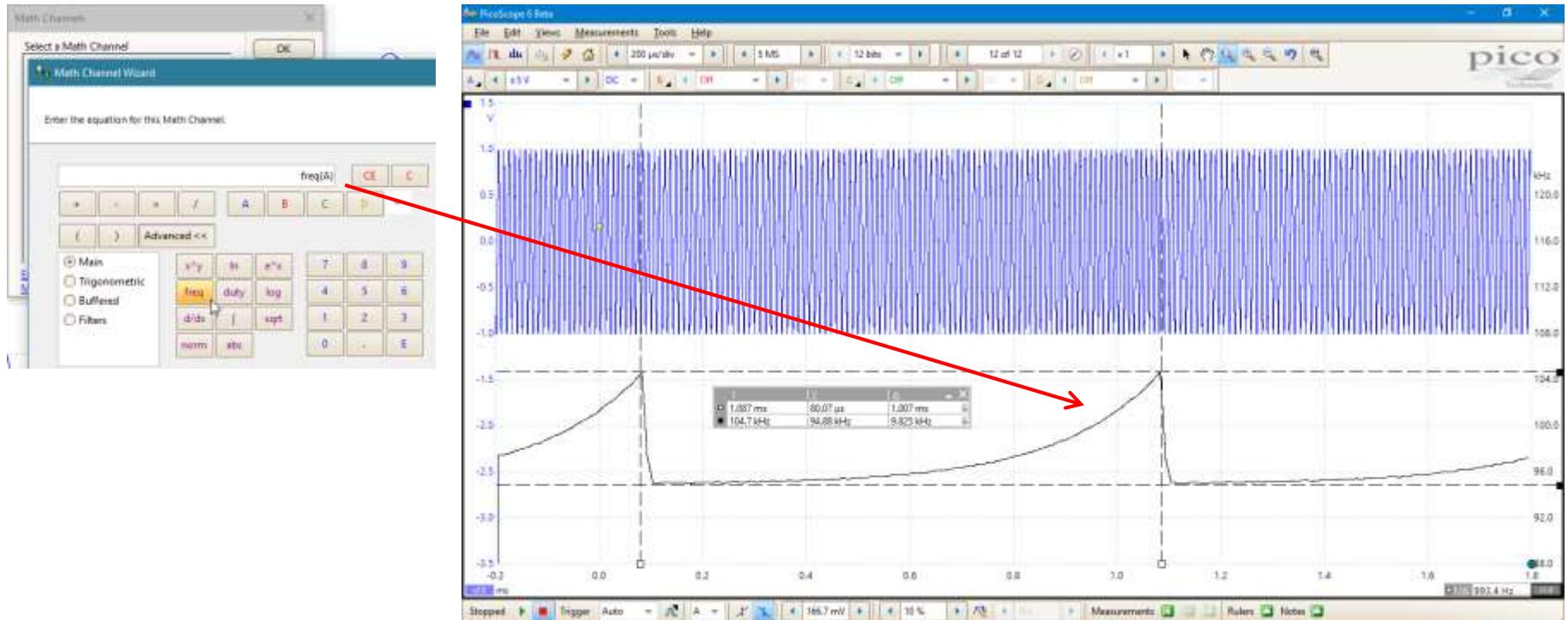


- 1-Wire
- ARINC 429
- Update: CAN FD added
- LIN
- Digital Command Control
- DMX512
- Ethernet 10BASE-T
- Fast Ethernet 100BASE-TX
- FlexRay
- I<sup>2</sup>C
- I<sup>2</sup>S
- RS-232 / UART
- SENT Fast
- SENT Slow
- SPI
- USB

# PicoScope 软件 & 分析



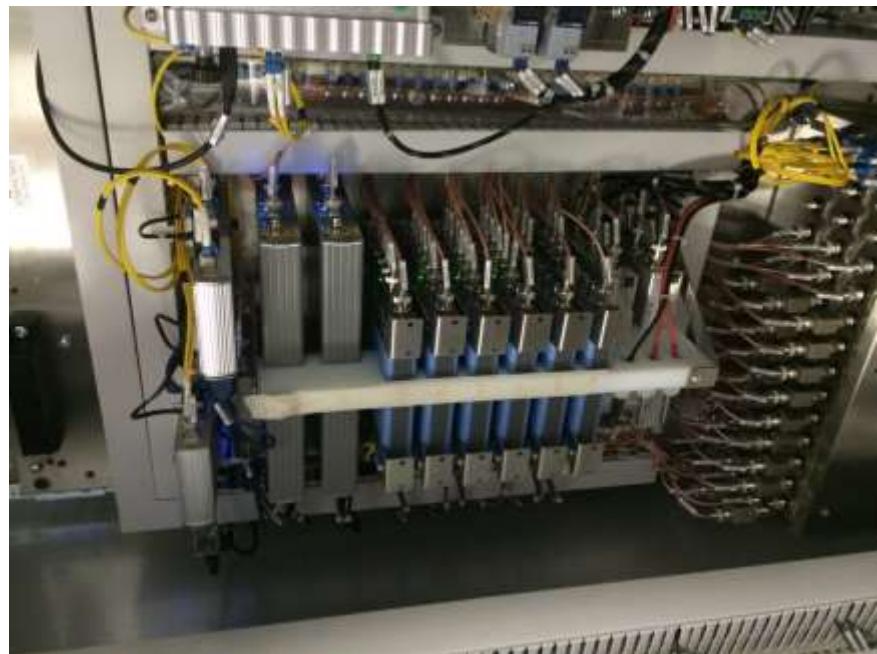
- 高级函数，包括图形化测量参数
  - ✓ 蓝色基线为捕获的波形
  - ✓ 黑色迹线为频率 vs 时间的函数波形



# PicoScopes 软件开发包 (SDK)



- SDK使得用户能够根据特定的项目开发有针对性的应用软件，使得PicoScope超越了一台通用的示波器
- Pico有专门针对SDK的支持团队
- 该示例是一个OEM系统用于测试高压(132,000V)电源分布设备
- 使用6台8通道和4台4通道PicoScopes
- C#, C++



# Thanks !



[www.picotech.com](http://www.picotech.com)

胡为东

**18616350571**

**Derek.hu@picotech.com**

**Wechat: DerekMrHu**



Pico Technology, James House,  
科尔姆沃斯工业园, St. Neots,  
剑桥郡 PE19 8YP 英国

中国上海市闸北区恒丰路568号恒汇国际大厦2252室

200070

021-22265152 [pico.china@picotech.com](mailto:pico.china@picotech.com)

