

PXI系统在 军工ATE中的应用

刘国安

MAPS产品市场经理

grant.liu@adlinktech.com



Agenda

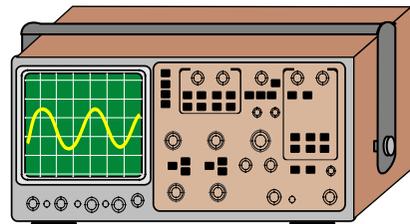
- 航空**ATE**系统综述
- **PXI**系统简介
- **PXI**总线系统在**ATE**设备中的应用
- 结论
- **Q&A**

Agenda

- 航空**ATE**系统综述
- **PXI**系统简介
- **PXI**总线系统在**ATE**设备中的应用
- 结论
- **Q&A**

航空ATE系统综述

■ 传统测试: 人工手动测试



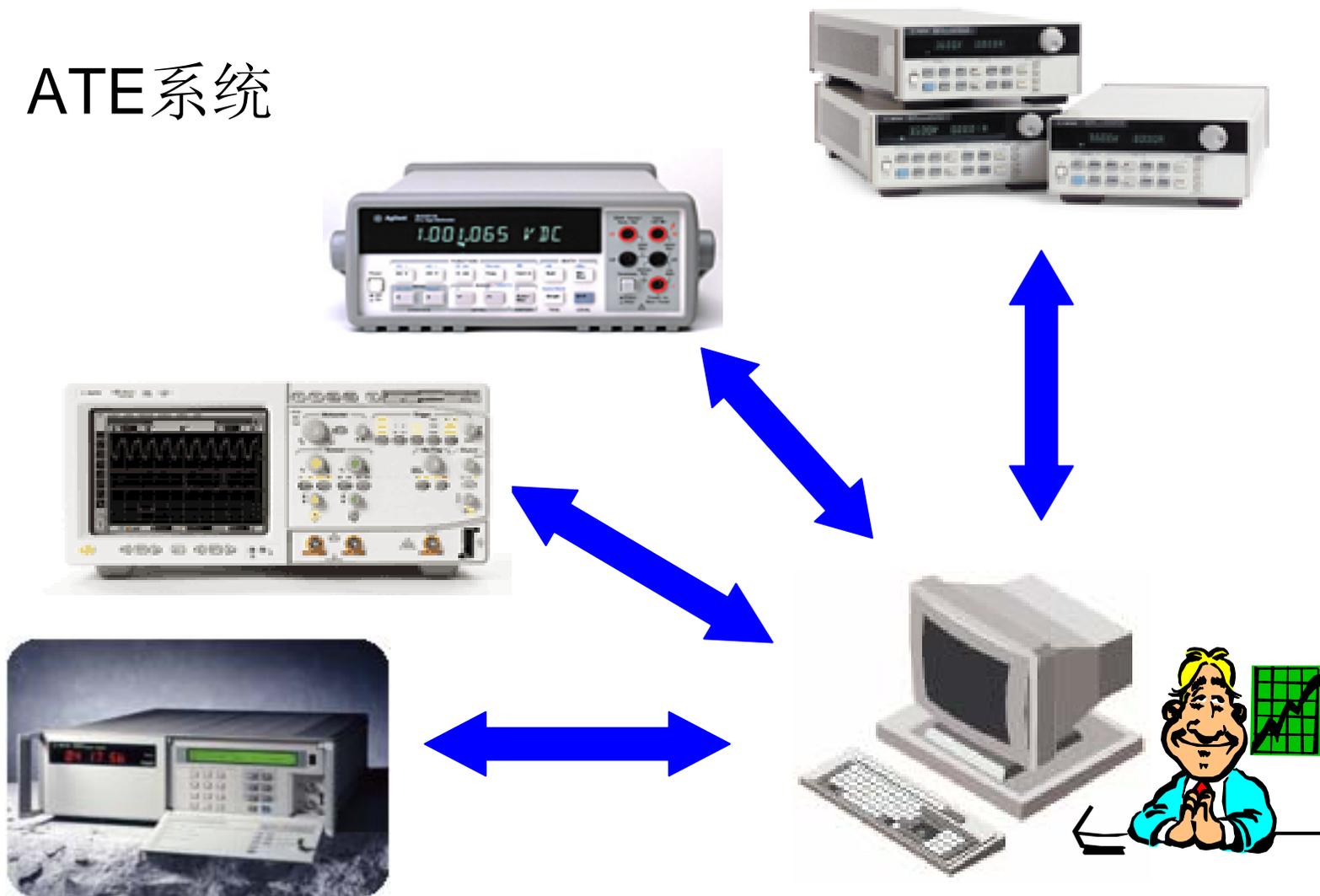
航空ATE系统综述

- 随着世界航空技术的不断发展，飞机机载电子设备也日益复杂
- 传统的纯手动测试越来越不能满足航空测试的要求
- 取而代之的是集成化程度更高同时利用计算机强大功能的自动测试设备 (Automatic Test Equipment, 以下简称ATE设备)



航空ATE系统综述

■ ATE系统



ATE设备的优点

■ 简单高效的测试过程

- ◆ 由于所有测试过程都在计算机测试软件的控制下完成，测试人员只需在测试电缆连接好后通过运行相应的测试软件即可完成某项机载设备的功能测试。即使测试人员对机载设备没有丰富的专业知识，也可以完成测试。

■ 准确稳定的测试结果

- ◆ 无论是测试过程中机载设备所需的激励信号还是由机载设备发出的被测信号都是由程序控制完成，有效地避免了由于人为因素产生的测量误差。同一测试点的多次测量以及科学的滤波处理使得测试结果更加稳定准确。

■ 快捷专业的测试分析

- ◆ 将以前测试过程中积累的测试经验，设备测试结果分析以及设备故障推理机制编写到专门的专家系统分析软件中，通过计算机对本次测试结果分析就可以非常快速的分析出被测机载设备性能的好坏以及故障可能产生的位置，为机载设备的快速排故提供了有力的保障。

航空ATE系统的标准: SMART ATE

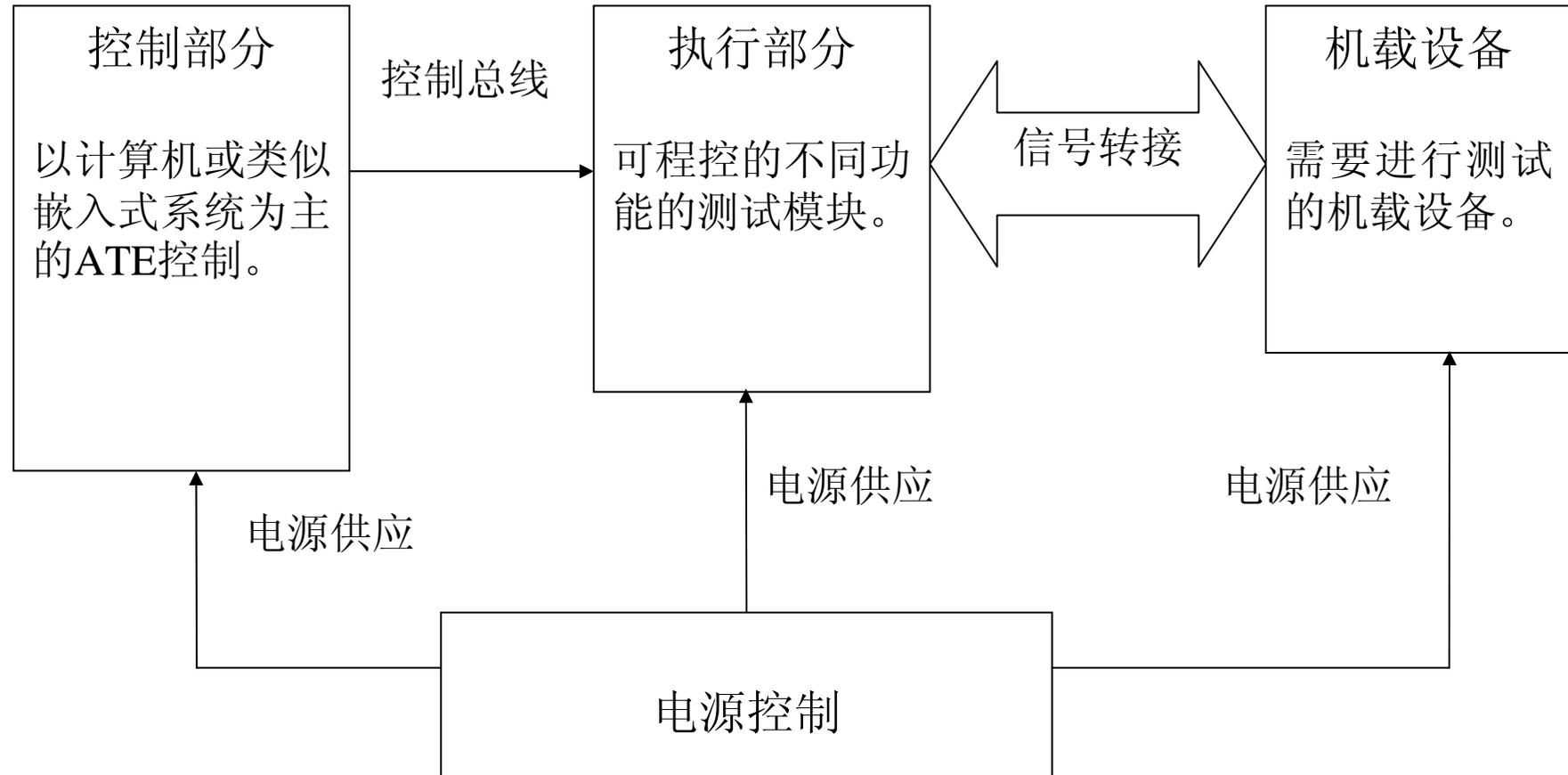
- 由美国航空无线电公司(ARINC)及航空电子工程委员会(AEEEC)制订
- 三个不同的标准:
 - ◆ ARINC608A
 - ◆ ARINC626
 - ◆ ARINC627
 - ◆ 规定了ATE的: 硬件构成、接口定义、接口机械结构、软件控制平台、程序语言、程序结构、编程方法等各个方面
- 这种标准化ATE 被称为SMART (Standard Modular Avionics Repair and Test) ATE

航空ATE系统的标准: SMART ATE

- SMART (Standard Modular Avionics Repair and Test) ATE
- 在世界民用航空领域得到了广泛应用
- 美空军选作F-22战机的航空电子设备维护
- 在欧洲被用于坦克、直升机、战斗机的电子设备维护



ATE设备原理框图 (ARINC608)



ATE设备原理框图 (ARINC608)

- 控制部分
 - ◆ 计算机
 - ◆ 操作系统
 - ◆ 测试软件
- 执行部分
- 辅助部分

ATE设备原理框图 (ARINC608)

■ 控制部分

■ 执行部分

◆ 仪表设备需要测试

- ARINC429总线信号、1553B总线信号
- 开关量信号
- 电压电流信号
- 自整角机信号等等

◆ 无线电设备需要测试

- 高频信号的频率、功率
- 信号传输过程的失真度、信噪比、衰减量等指标

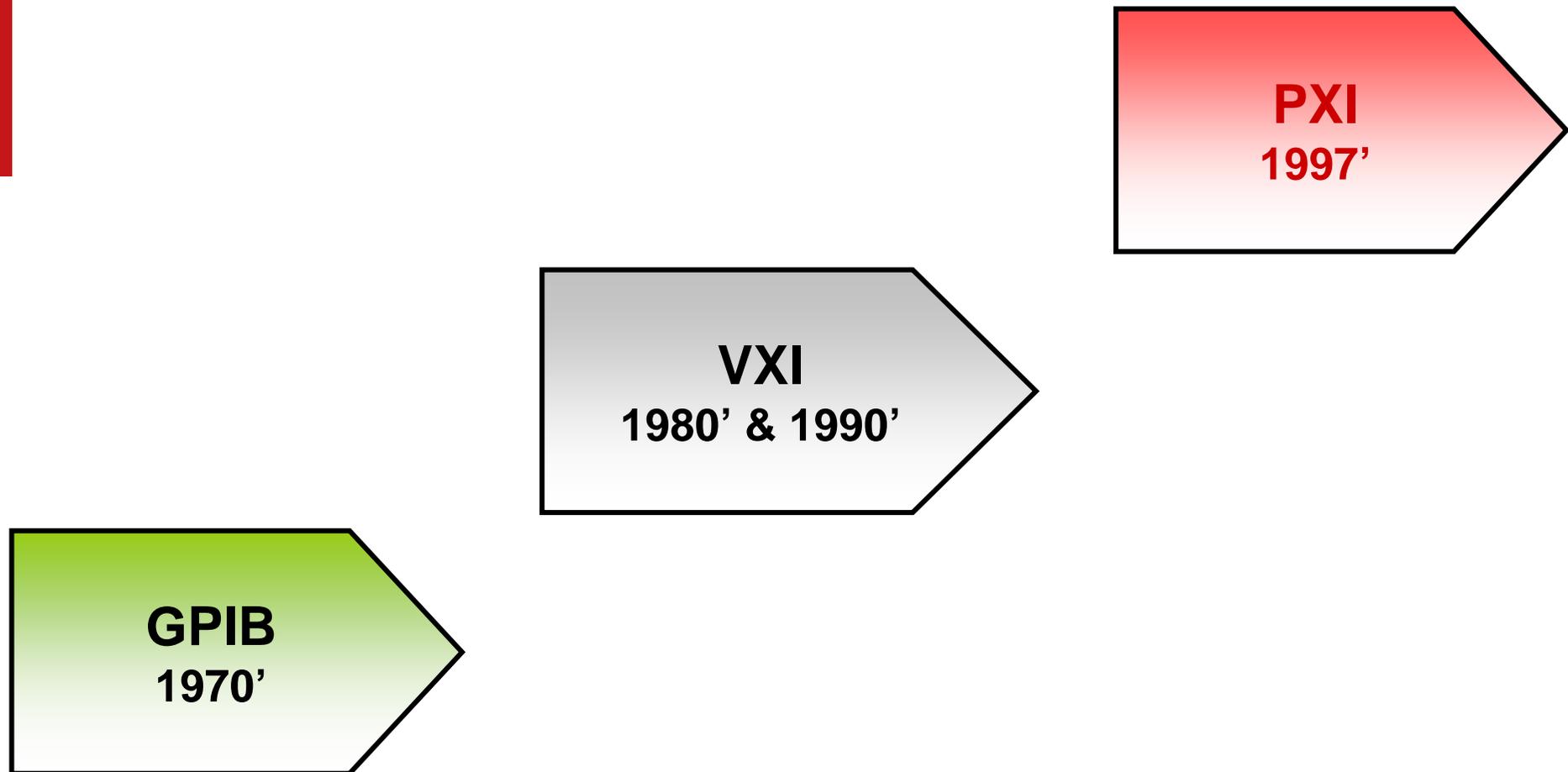
- ◆ 针对待测对象选择相应功能模块组成ATE设备测试资源，
由控制部分统一控制这些测试资源去执行信号的测试工作

■ 辅助部分

ATE设备原理框图 (ARINC608)

- 控制部分
- 执行部分
- 辅助部分
 - ◆ 电源控制：给控制部分和执行部分提供必须的电源供应
 - ◆ 信号转接：将执行部分与机载设备的被测信号连接起来

ATE系统演进



Agenda

- 航空**ATE**系统综述
- **PXI**系统简介
- **PXI**总线系统在**ATE**设备中的应用
- 结论
- **Q&A**

回顾: PXI的核心精神

$$\text{PXI} = \text{CompactPCI} + \text{Extensions for Instrumentation}$$

■ PXI 结合:

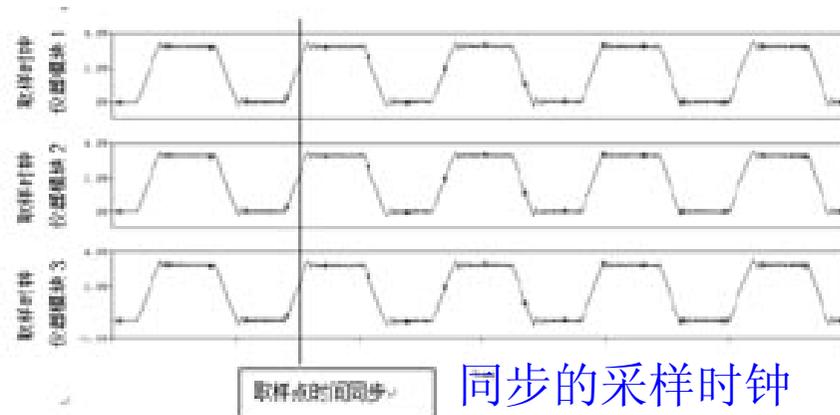
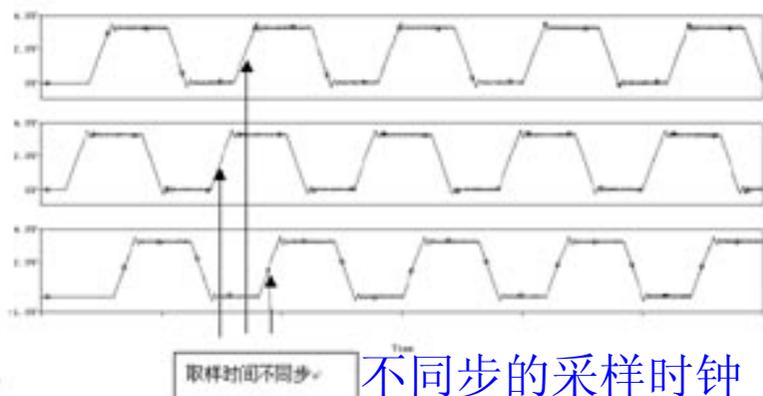
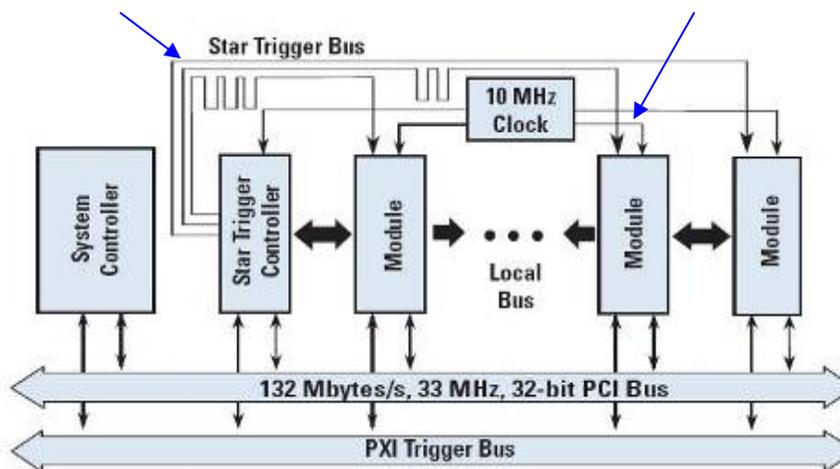
- ◆ 机构: CompactPCI 强固的机构设计
 - Power: 每个插槽都能够提供稳定的电源
 - Cooling: 完整考虑整体机箱内的散热效率
 - EMI/EMC: 通过射频干扰与兼容性测试

回顾: PXI的核心精神

◆PXI特有信号: 专为量测/测试设计的总线信号

- 同步时钟 (10MHz 参考时钟-low skew ref. clock)
- 星形触发 (Star Trigger & Trigger bus)
- Local Bus

星形触发走线长度 $L_1=L_2=...L_n$ 时钟走线长度 $L_1=L_2=...L_n$



PXI 的核心精神 – 开放

■ 开放的硬件

- ◆ 基于主流的 PC-based 技术
 - X86 架构控制器
 - PCI 总线
- ◆ 降低系统成本
- ◆ 效能随主流技术同步提升

■ 开放的软件

- ◆ 通用的 Windows 操作系统环境
 - 大量的量测/测试应用软件
- ◆ 透过 VISA 软件标准整合现有的 GPIB/VXI/VME 设备

凌华科技PXI解决方案

PXI Controller and PCI-PXI extension



PXI-3800 P-M & PXI-3710 P-III system controller



PCI-8570/PXI-8570
PCI-PXI Extension
Module

PXI Chassis



PXIS-2500 Series



PXIS-2600 Series



PXIS-2700 Series



PXIS-2680P Portable
Chassis

PXI/cPCI Modules



PXI-20xx Simultaneously
Sampling AI



PXI-22xx & cPCI 9xxx
Multi-function AI with D/A



PXI-25xx Analog Output



cPCI-7xxx Digital I/O

PXI Instrument Module



PXI High Speed Digitizer
20



PXI7900 Switch Series



Sponsor Membership

Agenda

- 航空**ATE**系统综述
- **PXI**系统简介
- **PXI**总线系统在**ATE**设备中的应用
- 结论
- **Q&A**

PXI总线系统在ATE设备中的应用

■ 控制部分

◆ 带PXI嵌入式控制的PXI机箱

- 被测机载设备简单
- ATE设备一体化程度高
- 大大缩减计算机所占用的空间
- 只需要外接一个显示屏即可完成控制部分的硬件设计

◆ PXI远程控制方式执行部分

- 用户软件开发更加简便
- 以相对低的成本获得更加好的处理器性能

■ 执行部分

■ 辅助部分

PXI总线系统在ATE设备中的应用 ——控制部分

- ADLINK可提供各种规格的PXI机箱



PXIS-2506/2556



PXIS-2630/2650



PXIS-2680



PXIS-2508/2558



PXIS-2670



PXIS-2690



PXIS-2700

PXI总线系统在ATE设备中的应用

——控制部分

■ ADLINK的嵌入式PXI控制器



PXI-3800

■ PXI-3910/3920

- ◆ CPU (P-M 2.0GHz)与内存 (1GB)直接焊 在 PCB 上，可大幅增加在震动环境下的可靠性
- ◆ 提供更多的I/O接口，做为未来混合式 (hybrid)测试 / 测量系统的核心部件。

PXI总线系统在ATE设备中的应用

——控制部分

■ ADLINK的PCI/PXI-8570

扩展系统

- ◆ 将桌面电脑或工控机的PCI总线扩展到PXI平台
- ◆ 单片8570可提供两个PCI/PXI扩展
- ◆ 最远扩展距离10m
- ◆ 软硬完全透明的PCI桥技术



PXI总线系统在ATE设备中的应用

- 控制部分
- 执行部分
 - ◆ 根据被测航空电子设备的信号特性选择相应得PXI功能模块
- 辅助部分

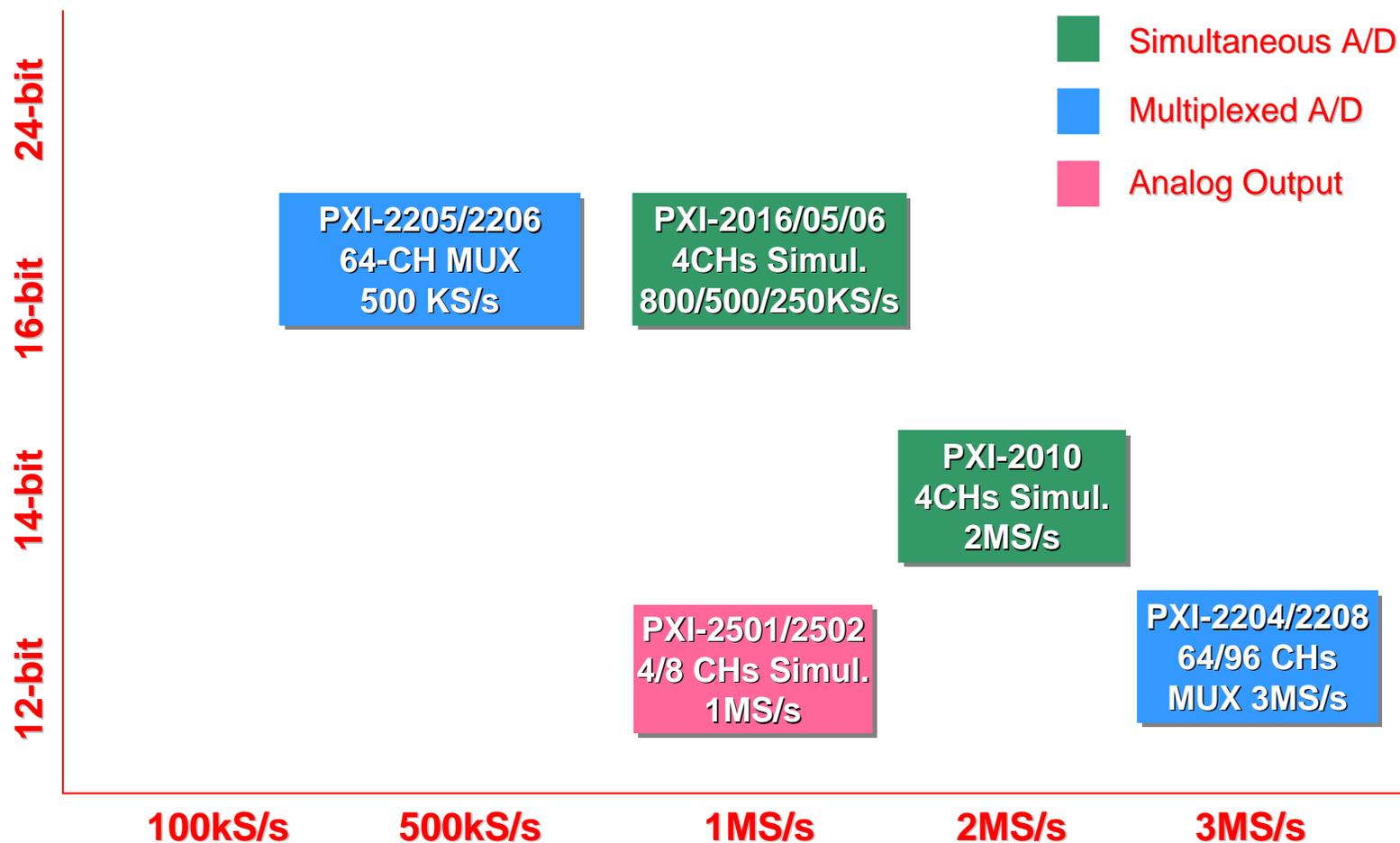
执行部分——高速数据采集卡

■ PXI-9820简介

- ◆ 支持3.3V或5V PCI总线
- ◆ 14-bit A/D精度
- ◆ 两通道的单端输入 (BNC接口)
- ◆ 同步采样两通道采样率可达65MS/s
- ◆ 单通道采样时采样频率可达130MS/s (ping-pong mode)
- ◆ >30MHz的-3dB带宽
- ◆ 自动校正
- ◆ 多卡同步接口
- ◆ 板载高达512MB的SODIMM SDRAM模块



执行部分——PXI 2000系列

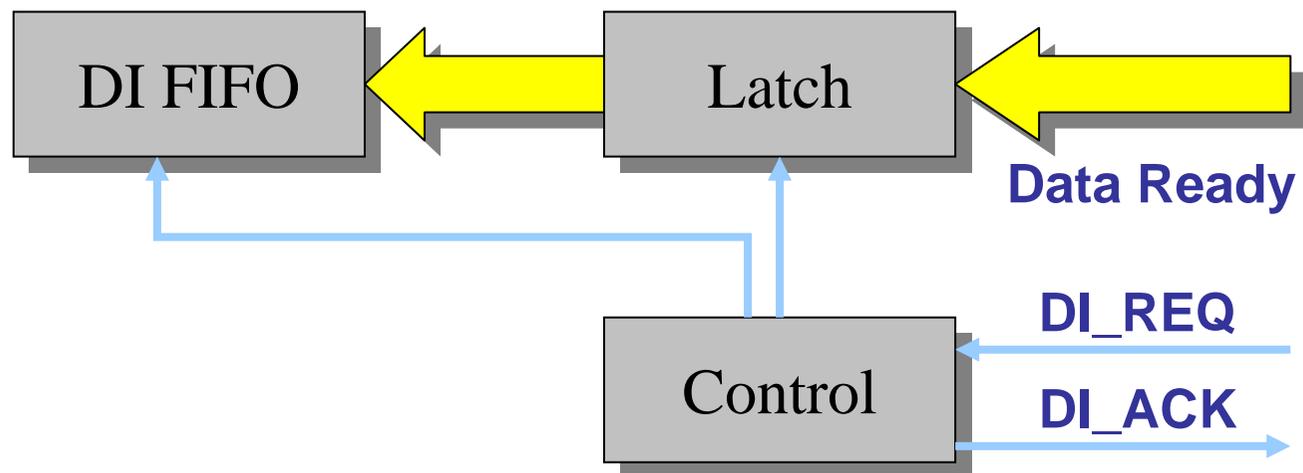


执行部分——高速DIO

■ cPCI-7300A的特点

- ◆ 程序控制 32 DIO通道
- ◆ 4个附加DIO端口
- ◆ 80MB/s 数据吞吐量（20MHz@32通道）
- ◆ 板载阻抗匹配
- ◆ 64K FIFO

执行部分——高速DIO



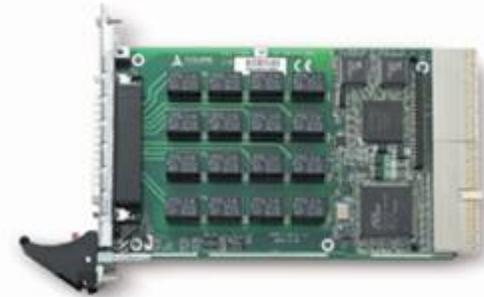
cPCI-7300A DI 握手方式

PXI总线系统在ATE设备中的应用

- 控制部分
- 执行部分
- 辅助部分
 - ◆ PXI机箱的AC220V供电
 - ◆ 机载设备的DC27V供电
 - ◆ 被测航空电子设备与PXI测试资源之间的信号转接控制

ADLINK PXI Switch

- PXI-7901
 - ◆ General-purpose relay
- PXI-7921
 - ◆ 2-wire 24-CH multiplexer
- PXI-7931
 - ◆ 2-wire 4x8 matrix



某型飞机EFIS专用ATE检测设备

- EFIS: 电子飞行综合指示系统
- EFIS主要用于指示飞机飞行时的相关信息:

- ◆ 飞行姿态
 - 俯仰角度
 - 横滚角度
 - 航向方位
- ◆ 相关数据
 - 气压高度
 - 马赫数
 - 指示空速
 - 攻角
 - 无线电高度



- 飞机驾驶员通过观察EFIS上显示的数据变化即可操纵飞机的飞行

某型飞机EFIS专用ATE检测设备

- 该机载设备需要测量的主要信号如下所示：
 - ◆ 电压信号：EFIS设备工作时产生的内部工作电压，如DC5V、DC15V、DC85V等；
 - ◆ ARINC429总线信号：要求能够接收和发送高速ARINC429信号；
 - ◆ DA模拟信号：要求8路-10V ~ +10V的模拟电压信号；
 - ◆ 开关量信号：要求能够提供DC28V和地的开关量信号；
 - ◆ 自整角机信号：要求AC 0V ~ +12V的三相同步信号模拟飞行姿态的角度信号；

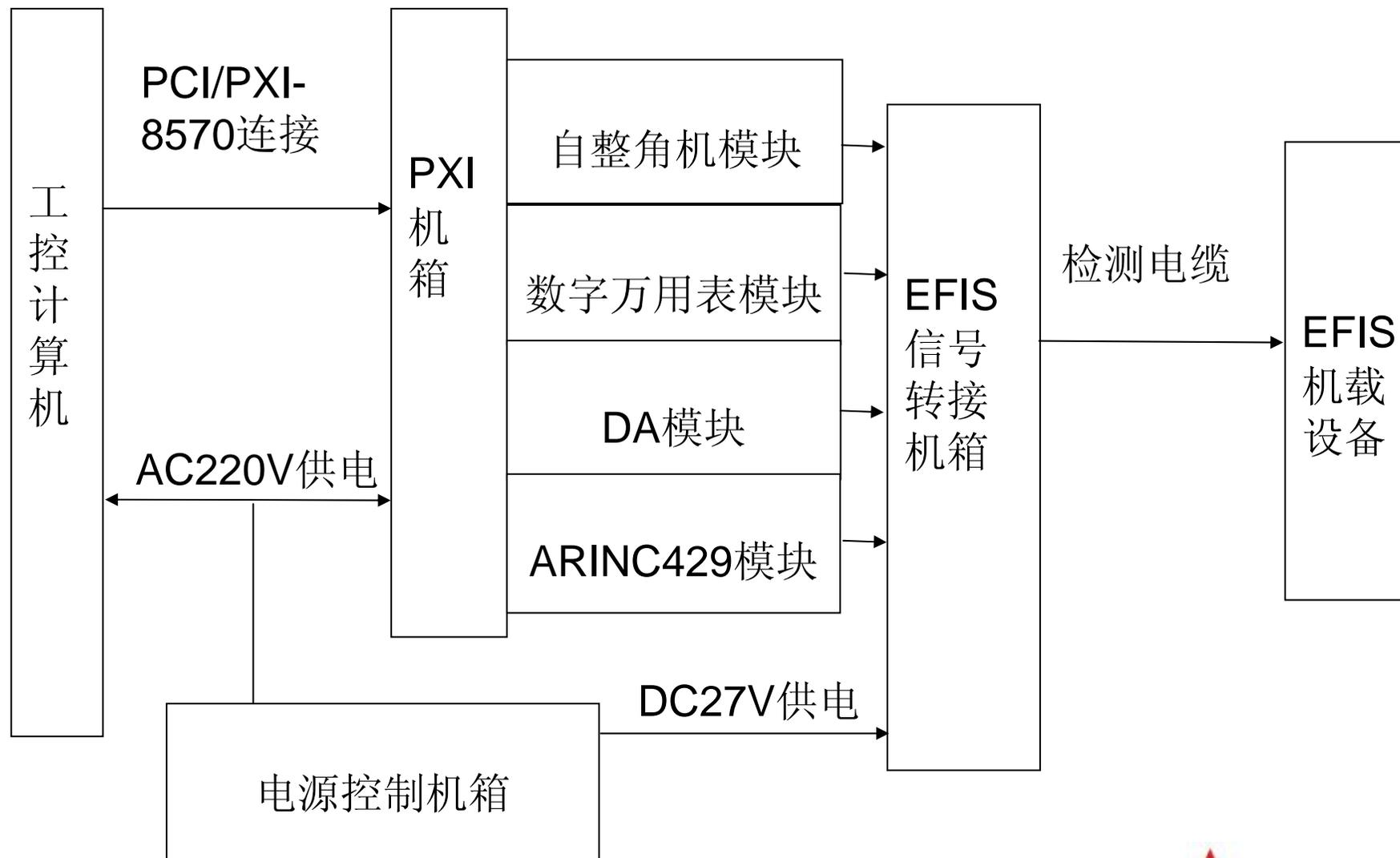
某型飞机EFIS专用ATE检测设备

- 选取了如下PXI模块，以达到完成EFIS机载设备测试的目的
 - ◆ 万用表模块：选择了SMX-2042六位半的数字万用表模块，用于EFIS设备工作电压测试，以及本ATE设备自检用；
 - ◆ ARINC429模块：选择了CONDER公司的CEI-620模块，可同时进行ARINC429信号的4路接收和4路发送；
 - ◆ DA模块：选择了CPCI-6208模块，可以提供8路±10V的直流模拟电压；
 - ◆ 自整角机模块：选择了由北京航天测控公司提供的AMC-4713模块，可提供4路0~12V的交流三相同步信号；
 - ◆ 继电器模块：选择了PXI-7901模块，可提供32路SPST继电器，主要用于开关量输出，测试资源与被测信号之间的继电器控制；
 - ◆ 多路开关模块：选择了PXI-7921模块，可提供24路多路开关，主要用于将机载设备的被测电压切换到万用表上进行测量；
 - ◆ MXI-3远程控制模块：选择了PCI/PXI-8570模块，用于控制PXI机箱中的各个功能模块。

某型飞机EFIS专用ATE检测设备

- ATE设备通过计算机上的测试软件发送出控制命令，并通过PCI/PXI扩展电缆发送给PXI机箱中对应模块
- 由各个功能模块将需要测试的电压信号或者模拟飞行的模拟信号通过EFIS信号转接机箱及检测电缆发送给EFIS机载设备
- 机载设备接收到这些信号后会对信号进行处理，然后再显示出飞机的飞行数据
- 用户只需比较显示的飞行数据与测试软件发送出去的模拟飞行数据是否一致就可完成测试
- 通过编写测试程序用户不但可以比较固定的数据，而且还可以动态的加载模拟飞行的信号，EFIS上显示的飞行数据也会随着进行动态变化，这样还可测试EFIS系统实际飞行时动态数据线性变化的好坏

某型飞机EFIS专用ATE检测设备



Agenda

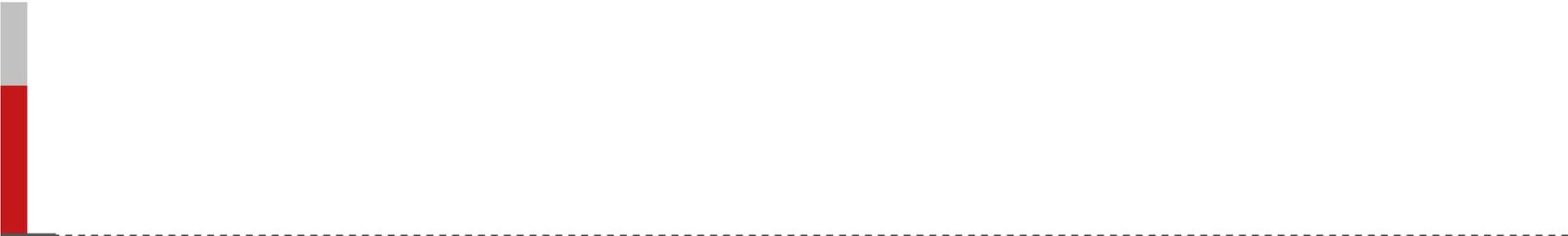
- 航空**ATE**系统综述
- **PXI**系统简介
- **PXI**总线系统在**ATE**设备中的应用
- 结论
- **Q&A**

结论

- 采用PXI系统用作ATE的开发平台，大大降低了系统成本、提升了测试效率，在实际应用中取得良好的效果

Agenda

- 航空**ATE**系统综述
- **PXI**系统简介
- **PXI**总线系统在**ATE**设备中的应用
- 结论
- **Q&A**



■ Thank you