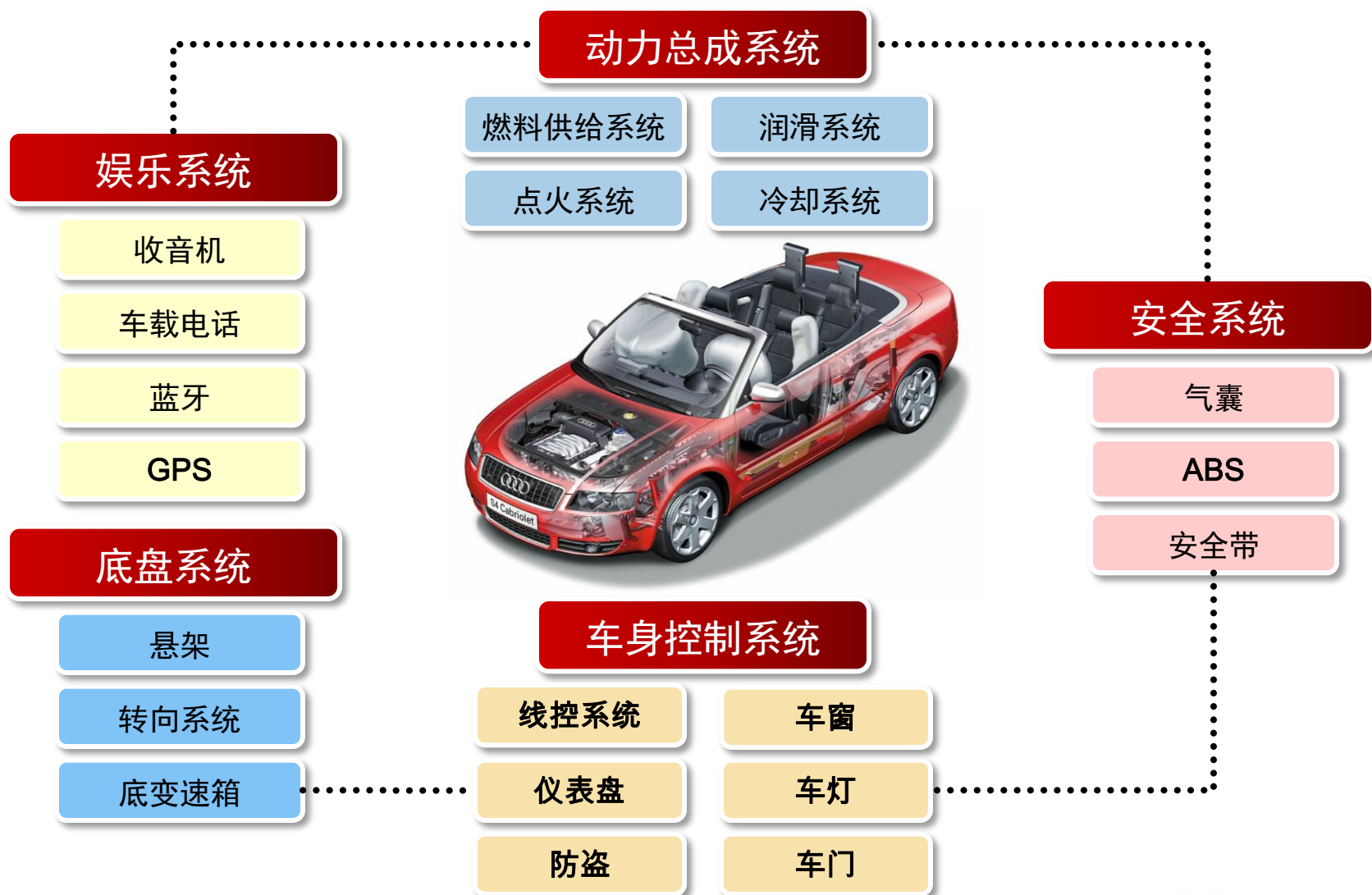


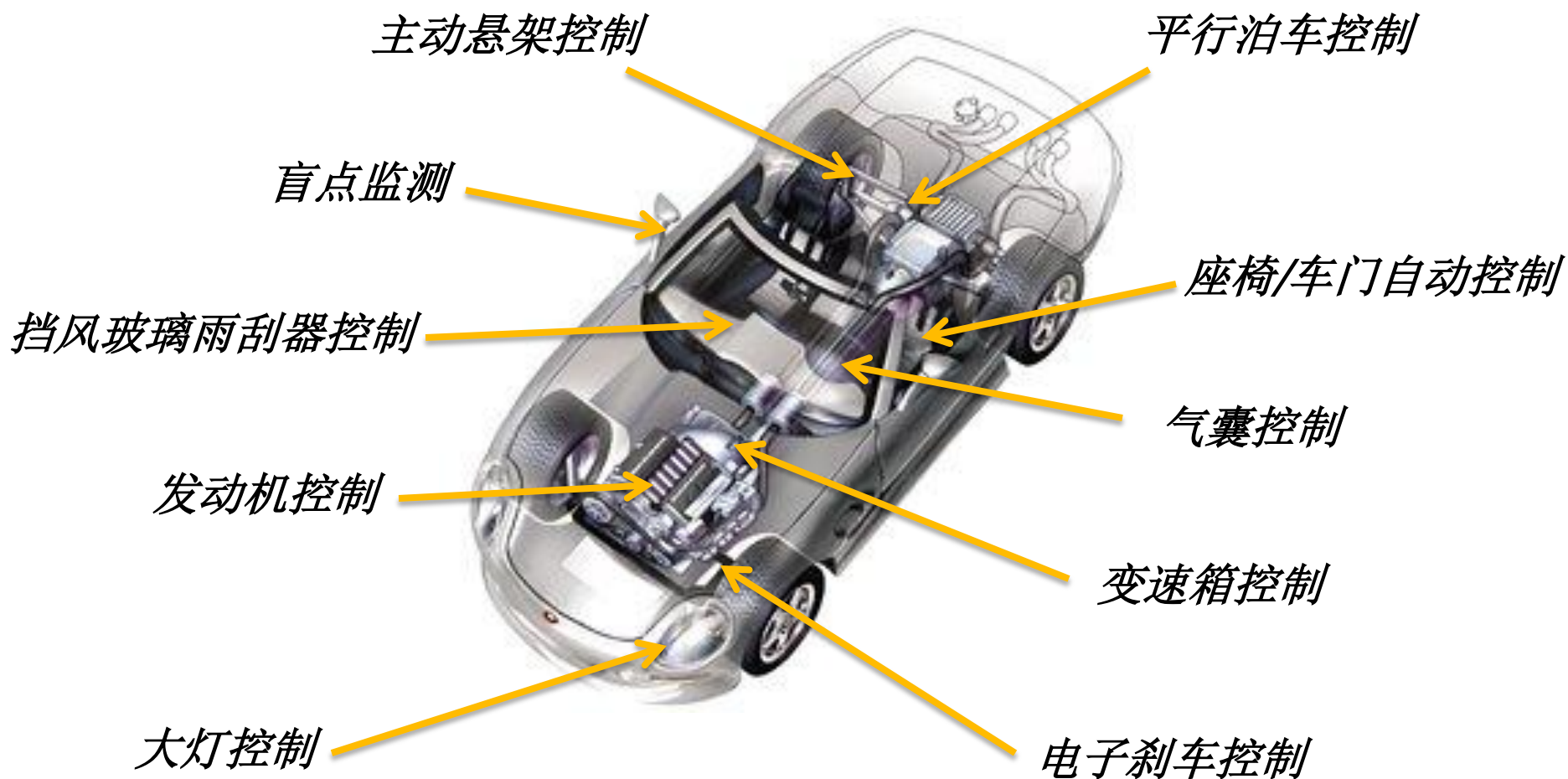
NI在汽车电子领域的 典型应用与新进展

NI 技术市场工程师 付文武

汽车电子部件



汽车电子的功能日新月异：以电控为例

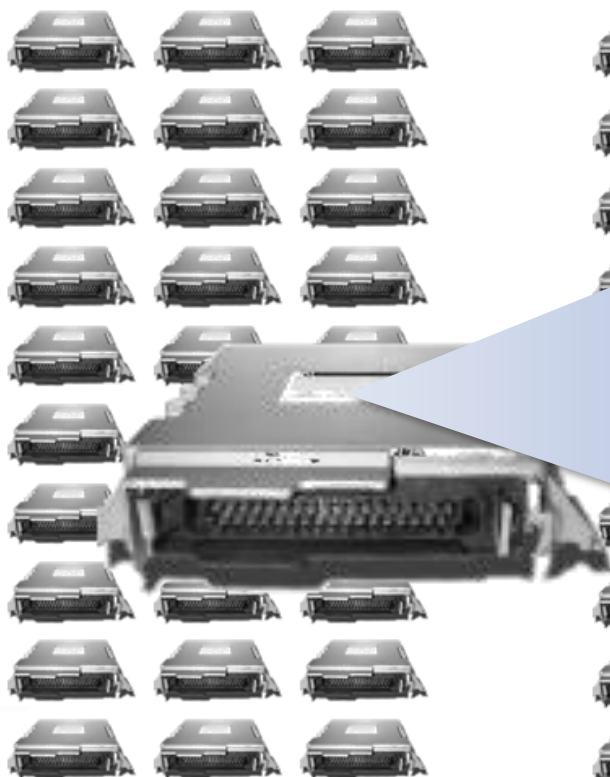


汽车电子控制技术的发展趋势

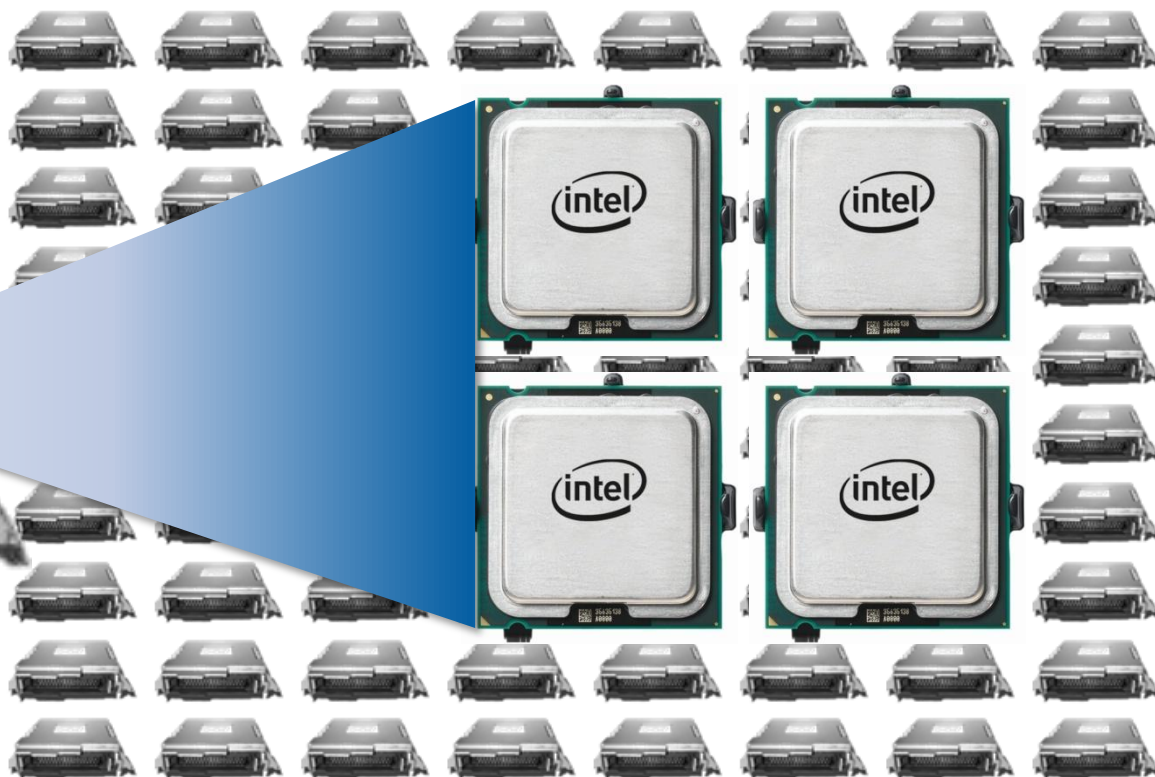
有些汽车采用数量更少、但是功能更强大的ECU

有些汽车则采用越来越多的ECU

Average Car



Advanced Luxury Car





通用性能测试

总线通信与诊断



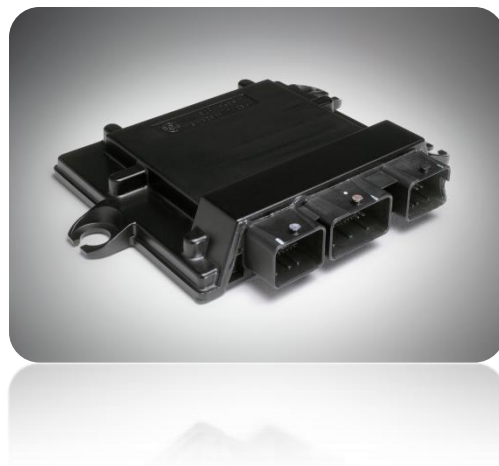
车载信息娱乐
& 安全辅助



燃油经济性



安全性





通用性能测试

总线通信与诊断



车载信息娱乐
& 安全辅助



燃油经济性



安全性



模块化仪器架构是仪器行业发展趋势

便于保持已有投资
同时便于利用最新半导体及PC技术

易于系统升级

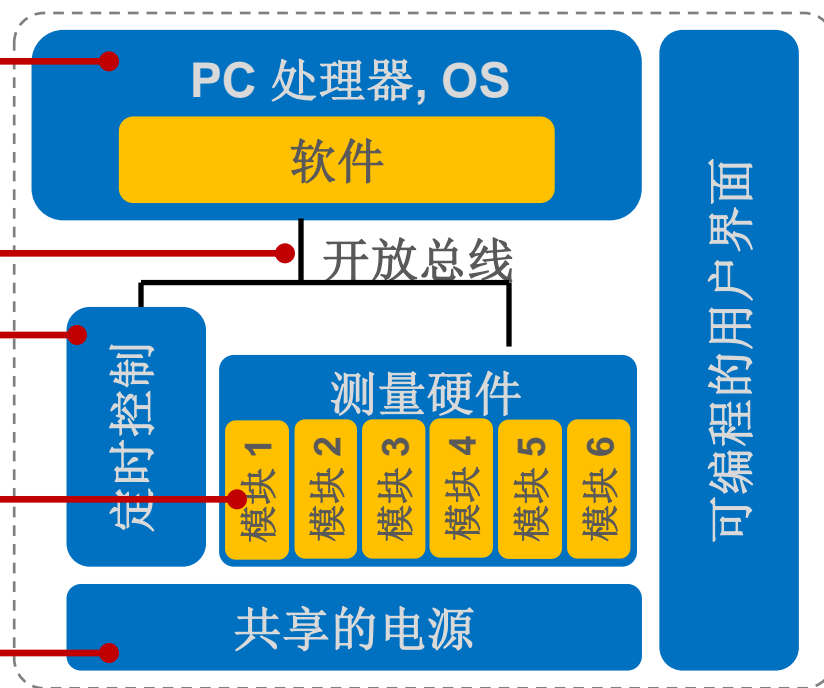
运用最新的CPU及内存技术

最新的总线技术

通过模块化架构加载
更高精度时钟

借助最新的ADC, ASIC,
DSP, 定时芯片...

更高效稳定的电源管理



模块化仪器系统

PXI以成为采用模块化架构的标准平台

PCI eXtension for Instrumentation

整合了商业可用标准技术的测试测量与控制平台

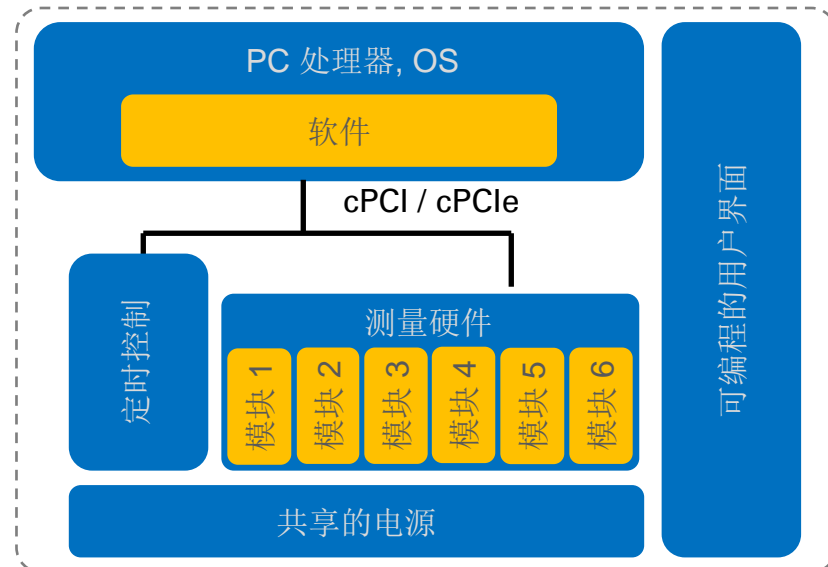
控制器

机箱及背板

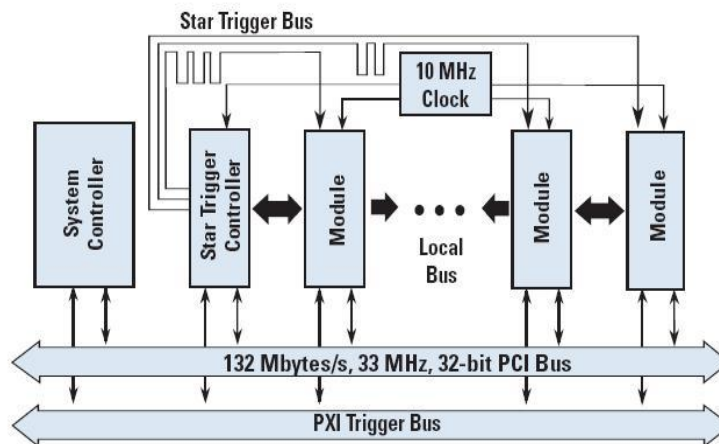


I/O及其他模块

- 可根据应用需要灵活选择
- 可在不同系统中重复利用



模块化仪器系统



NI基于PXI平台的模块



用于自动化测试与控制的模块化I/O

模拟输入/输出
数字输入/输出
计数器/定时器
带有FPGA的可重配置I/O
机器视觉
运动控制
信号调理
温度/应变/压力/加速度
LVDT/RVDT
...

示波器/数字化仪
函数发生器/任意波形发生器
动态信号分析仪
高速数字I/O
数字万用表/LCR表
开关
射频信号发生器
矢量信号发生器
矢量信号分析仪
矢量网络分析仪
可编程电源/源测量单元
...



总线接口

以太网, USB, 1394
SATA, ATA/IDE, SCSI
GPIO
CAN/ LIN/ FlexRay
DeviceNet
RS-232, RS-485
VXI/VME
边界扫描/ JTAG
MIL-STD-1553, ARINC
PCMCIA/ CardBus
Profibus
...



其他

IRIG-B, GPS, 1588同步
磁盘阵列接口
反射内存
光纤传感器接口
故障注入模块
电源仿真器
HDMI解码
...

软件为中心的自动化测试系统架构



NI在每个层次都有丰富的软件或硬件支持，并广为业界采用

测试平台标准化已成为汽车电子业内的共同选择

Multimedia



Engine ECU



Power Electronics (Hybrid)

Brake Systems



Sensors&Actuators



UUT complexity
UUT Pin count

Large
Test System



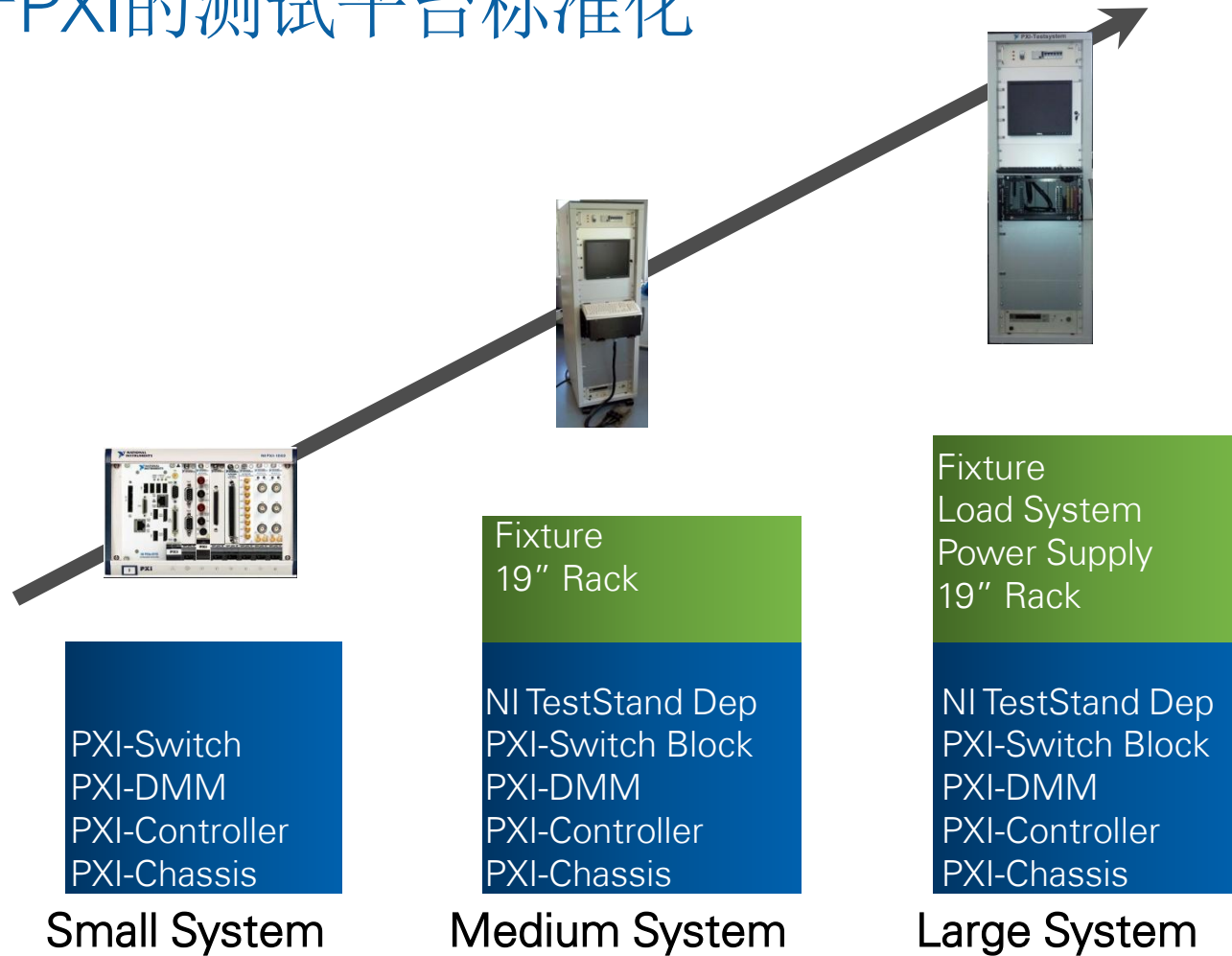
Medium
Test System



Small
Test System



基于PXI的测试平台标准化



NI为标准化测试平台用户提供全面支持和服务

➤ 定制化技术培训

- Tier 1: Customer Managed - On Site preferred
- Tier 2: Regional

➤ 校准服务

- On Site or through regional NI Certified Calibration Center
- Depending on region, 10d TAT standard
- Use of spares to eliminate down time

➤ 高级技术支持服务

- Regional Technical Support
 - Provide local language and hours
 - RMA through regular channel
- Extended support hours offered through escalation plan

➤ 现场工程服务

案例：

海拉车灯通过在全球范围内基于NI产品的测试平台统一标准化，降低测试成本超过46%



“Global production test standardization allows Hella to maintain its high product quality in a cost-effective and scalable manner. National Instruments was an integral partner in this effort, helping us realize a 46 percent reduction in operational test cost and savings of an additional investment of a million euros every year.”

– **Michael Follmann, Executive VP at Hella KGaA Hueck & Co.**

Results

57% increase in production test throughput

46% decrease in operational test costs

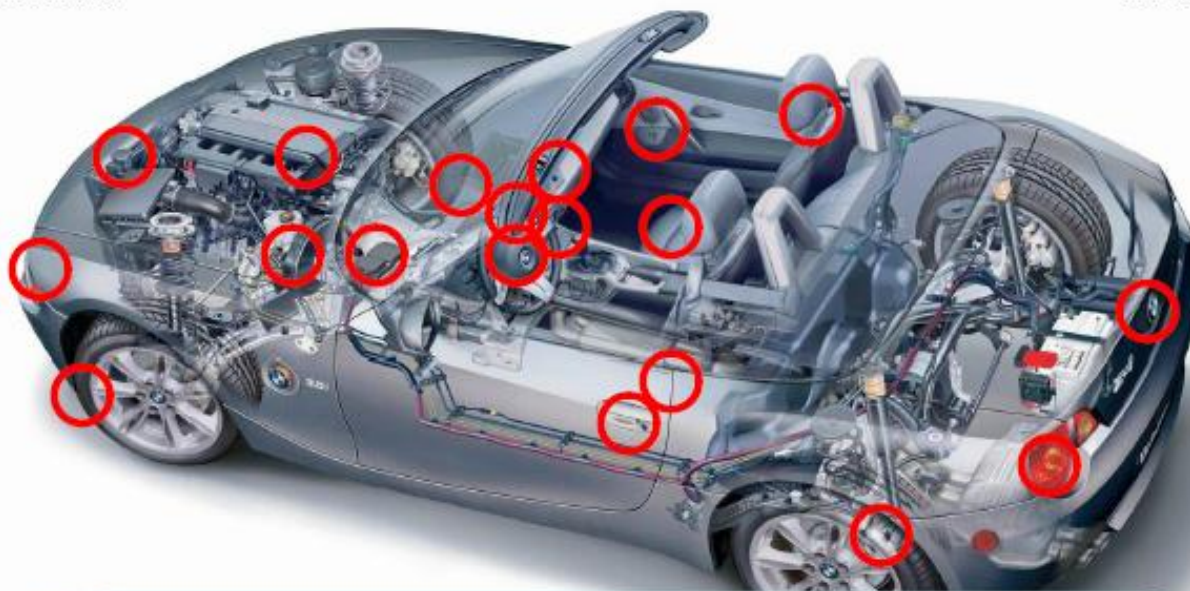
27% decrease in total cost of test

36% decrease in required production test floor space

37% return on investment

8-month payback period

NI与合作伙伴为汽车电子产品性能测试提供方案



1. 大灯调光电机测试系统
2. 水箱气密性测试系统
3. TPMS测试系统
4. 引擎控制模块测试系统
5. 刹车助力泵实验室测试系统
6. BCM车身控制模块测试系统
7. Immobilizer测试系统
8. 安全气囊控制模块测试系统
9. 收音机测试系统
10. 控制面板视觉测试系统
11. 空调总成测试系统
12. 摇窗机测试系统
13. 座椅疲劳测试系统
14. 座椅传感器测试系统
15. RKE/PKE测试系统
16. 车锁疲劳测试系统
17. ABS控制模块测试系统
18. 尾灯控制测试系统
19. 倒车影像测试系统

LINKTRON 凌创



通用性能测试

总线通信与诊断



车载信息娱乐
& 安全辅助



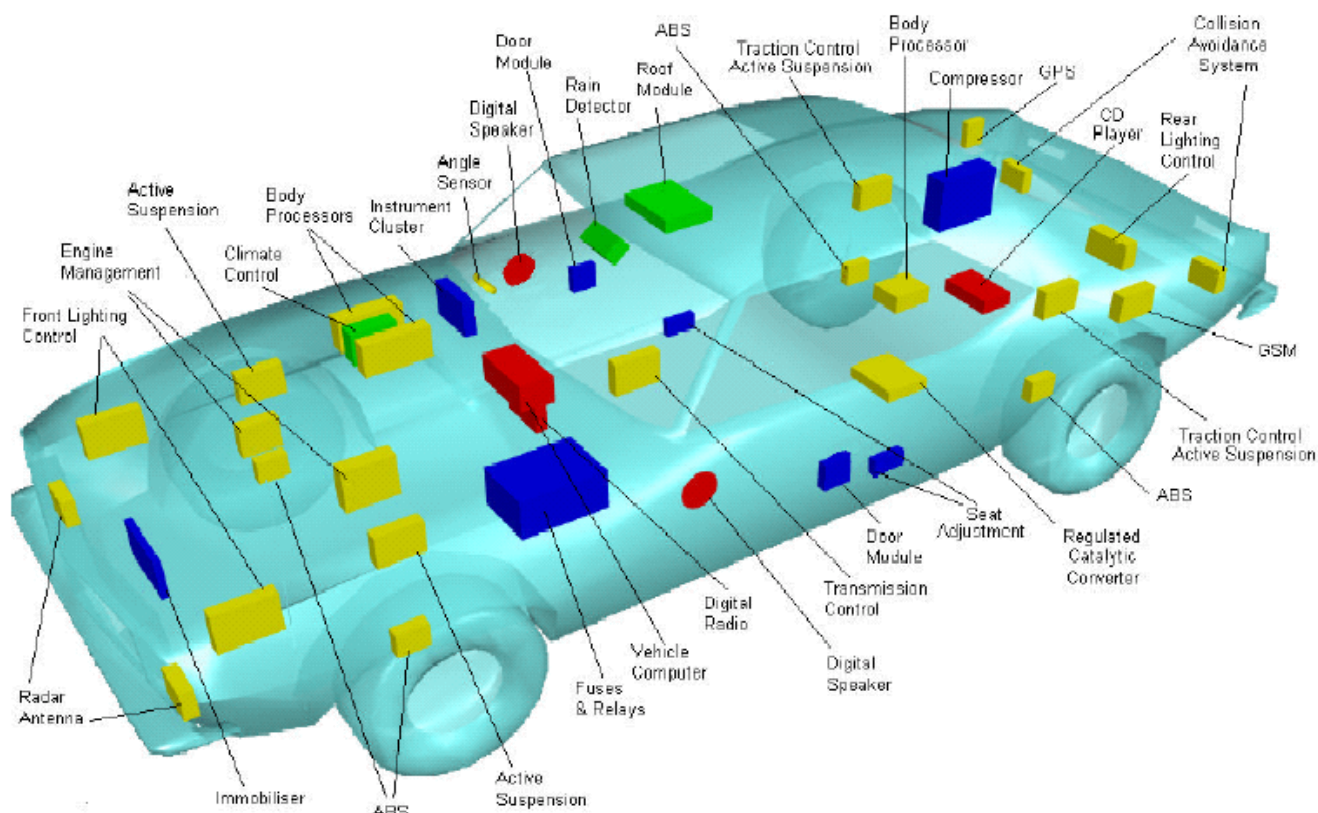
燃油经济性



安全性

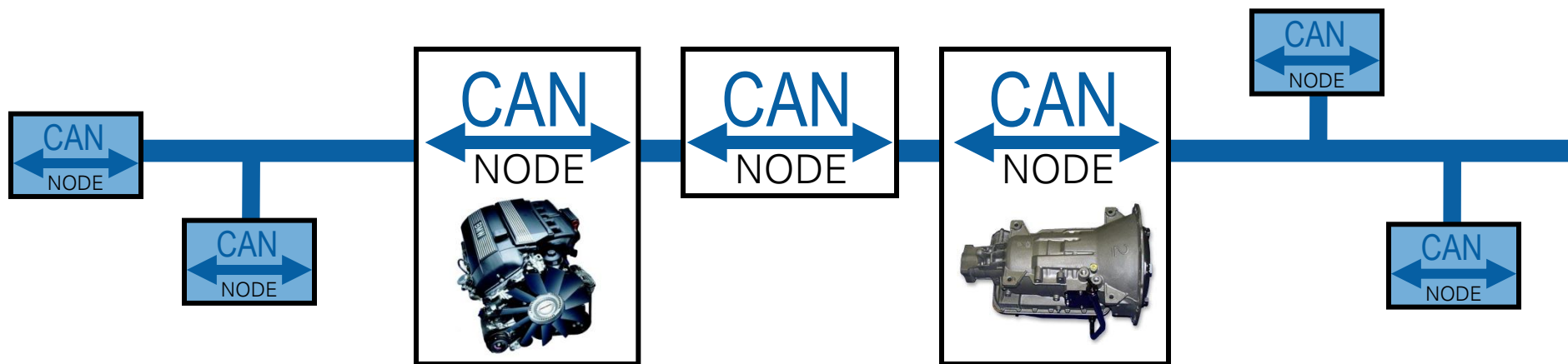


常用车载总线：CAN/LIN/FlexRay



CAN总线的优势

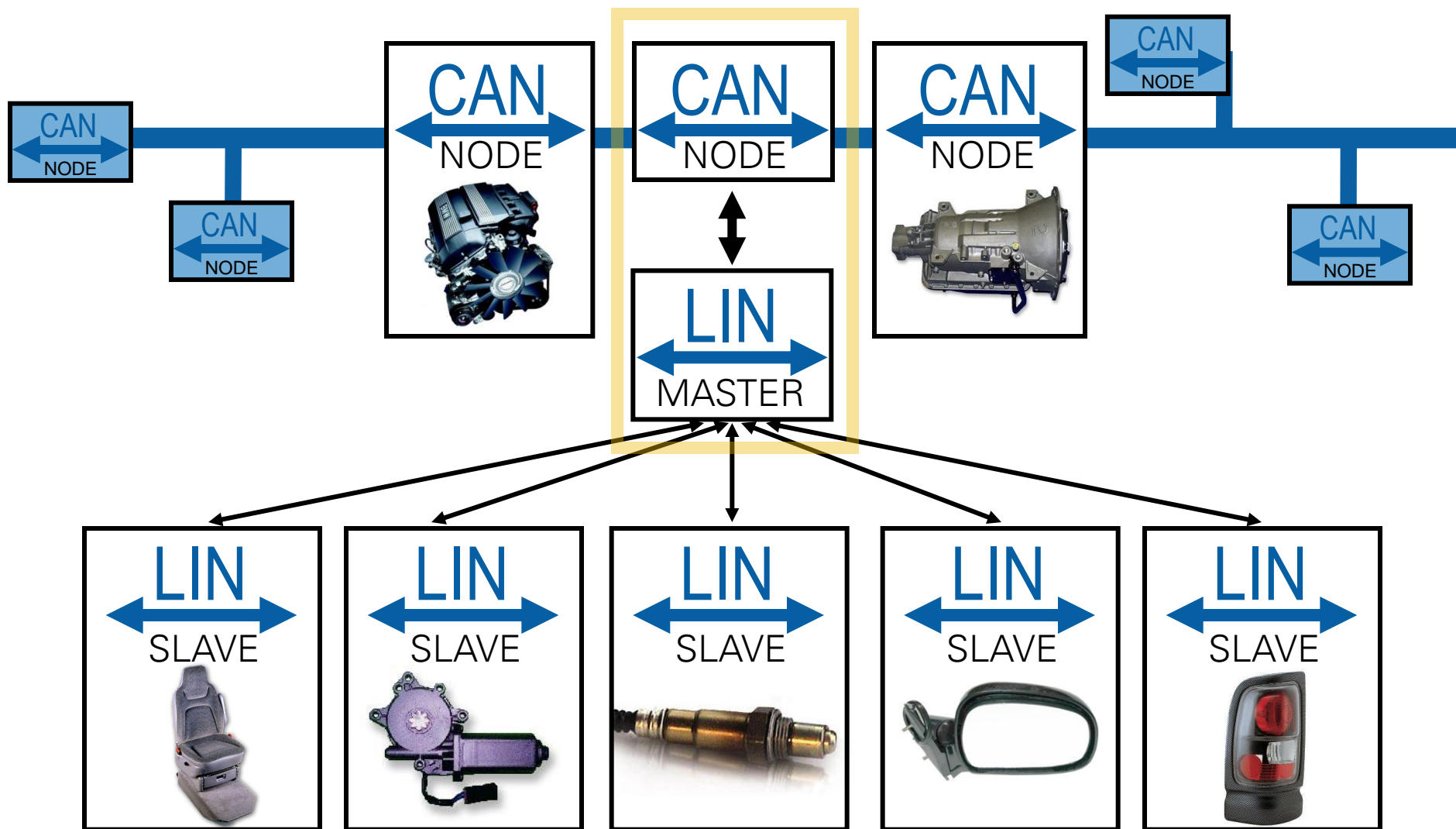
- 低成本
 - Compared to two-wire point-to-point wiring
- 鲁棒性高
 - Differential Transmission
 - Fault tolerant (low-speed CAN)
- 被实践证明的可靠性
 - Track history of 20+ years in the automotive industry



LIN总线的优势

- 比CAN总线和节点成本更低
- 用于慢速，非安全关键系统应用的理想总线
 - Power windows
 - Power seats
- 硬件现成可用
- 节点间的时序自同步

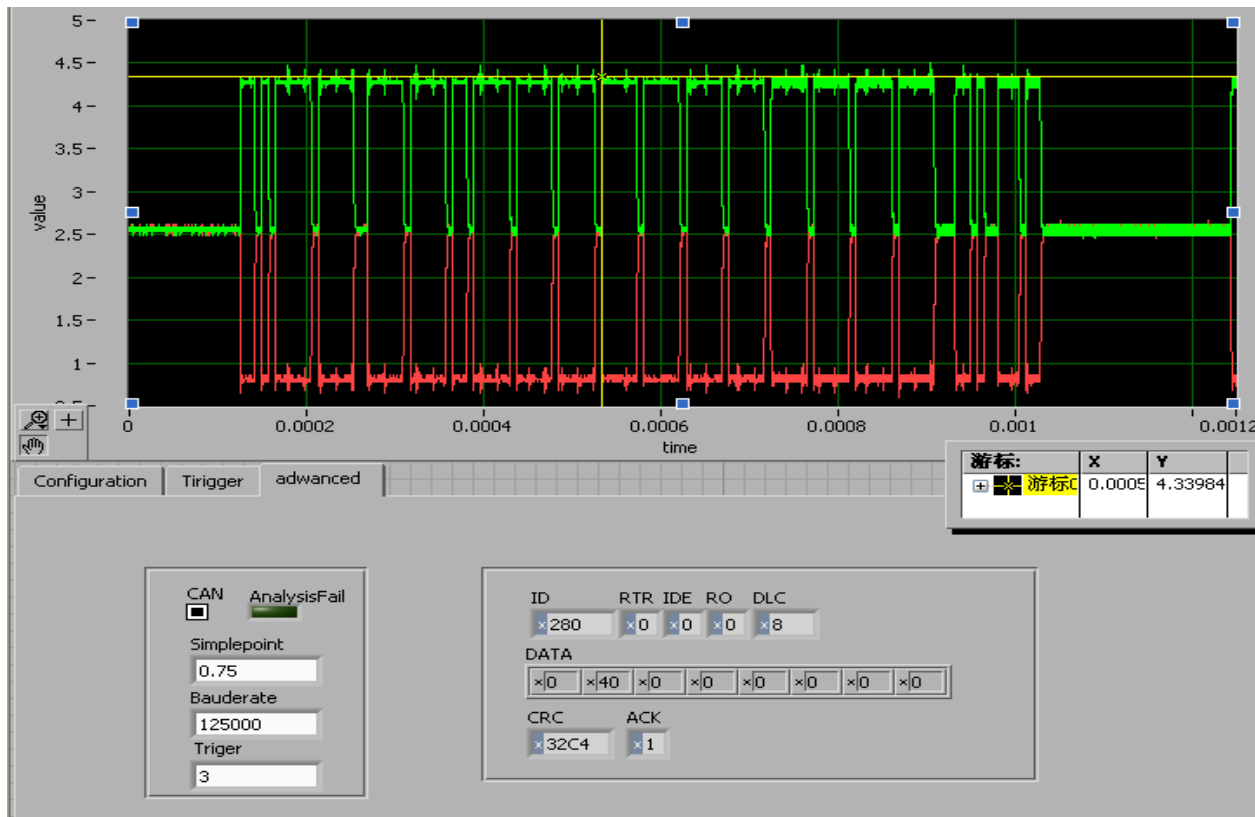
CAN和LIN被广泛混合使用



汽车总线测试

◆物理层测试

- Shows the bus CAN_H / CAN_L differential voltage level
- Assessment of signal quality using the eye diagram



汽车总线测试

◆数据链路层测试

- Frame Type Test
- Read Extension / Standard Frame ID
- Data Length Validation

The screenshot displays the NI-XNET Bus Monitor interface. The main window shows a table of captured frames. The first frame has ID 0x55, a time stamp of 0.000, a length of 8, and data bytes 05 0A 05 03 04 05 06 07. Below the table, a diagram titled 'Standard Frame Format' illustrates the structure of a CAN frame. Red arrows point from the 'ID' column of the table to the '11-Bit Arbitration ID' field in the diagram, from the 'Length' column to the 'DLC' (Data Length Code) field, and from the 'Data' column to the '0-8 Data bytes' field. The diagram also includes fields for 'SOF' (Start of Frame), 'RTR' (Remote Transmission Request), 'IDE' (Identifier Extension), '15-Bit CRC', 'ACK', and 'End of Frame'.

ID	Time Stamp	Length	Data	Type	Rate [Hz]	No of Frames	Frame Name
0x55	0.000	8	05 0A 05 03 04 05 06 07	S	-	1	

Standard Frame Format

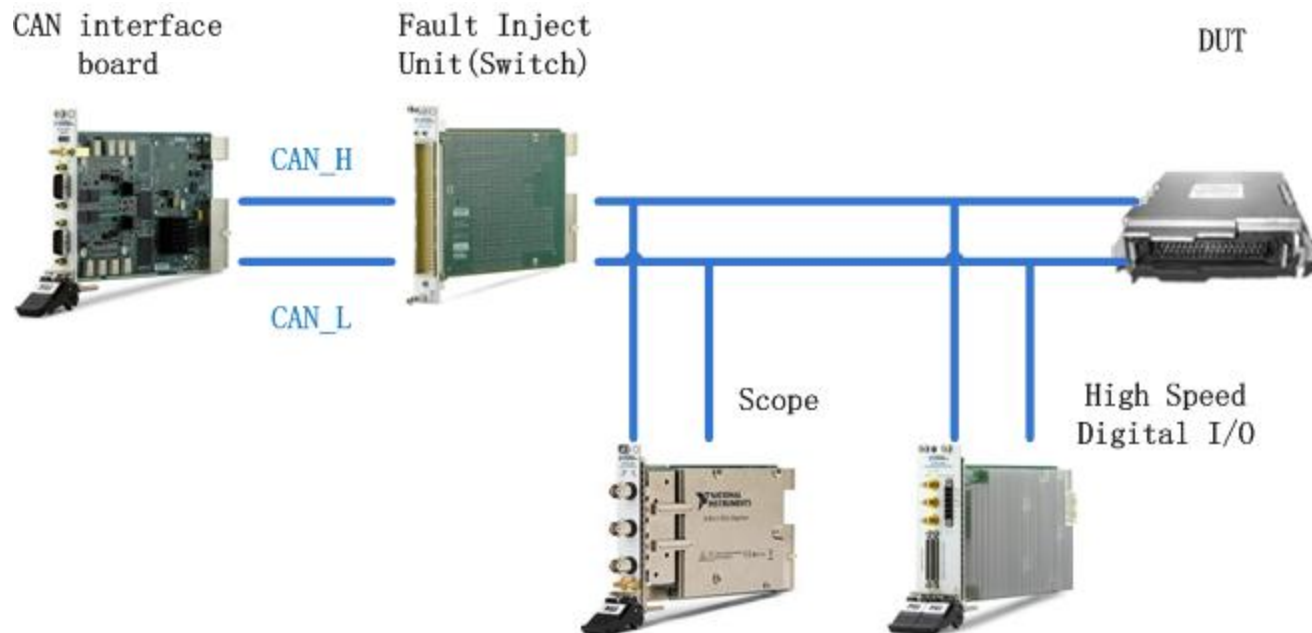
SOF | 11-Bit Arbitration ID | RTR | IDE | DLC | 0-8 Data bytes | 15-Bit CRC | ACK | End of Frame

Port Name: CAN1 Bus Load: Baud Rate: 1000kB Listen Only: OFF Termination: ON Logging: ON

汽车总线测试

◆总线故障模拟与测试

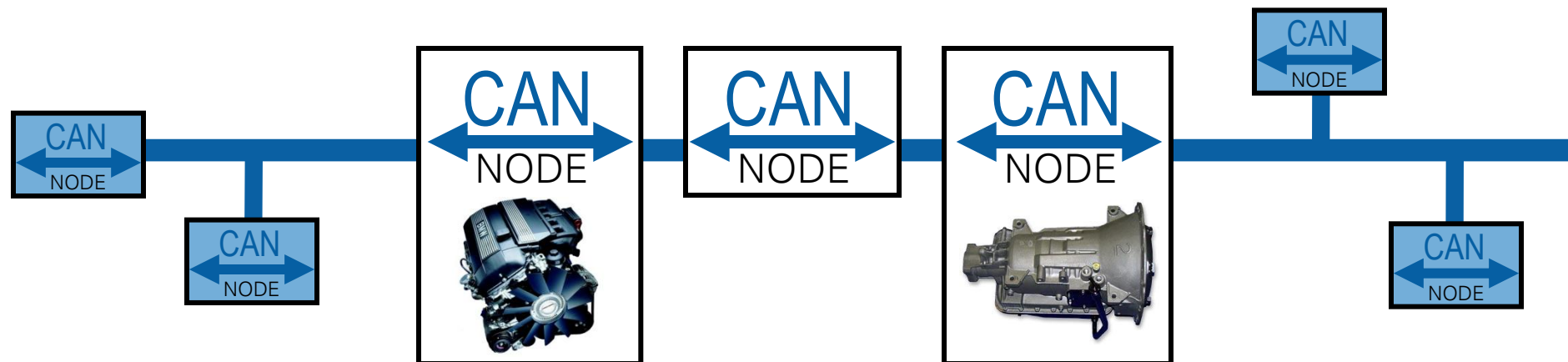
- Simulate bus fault using FIU
- Produce Interference Signal by HSDIO
- Assessment the signal quality by Scope



汽车总线测试

◆网络管理与测试

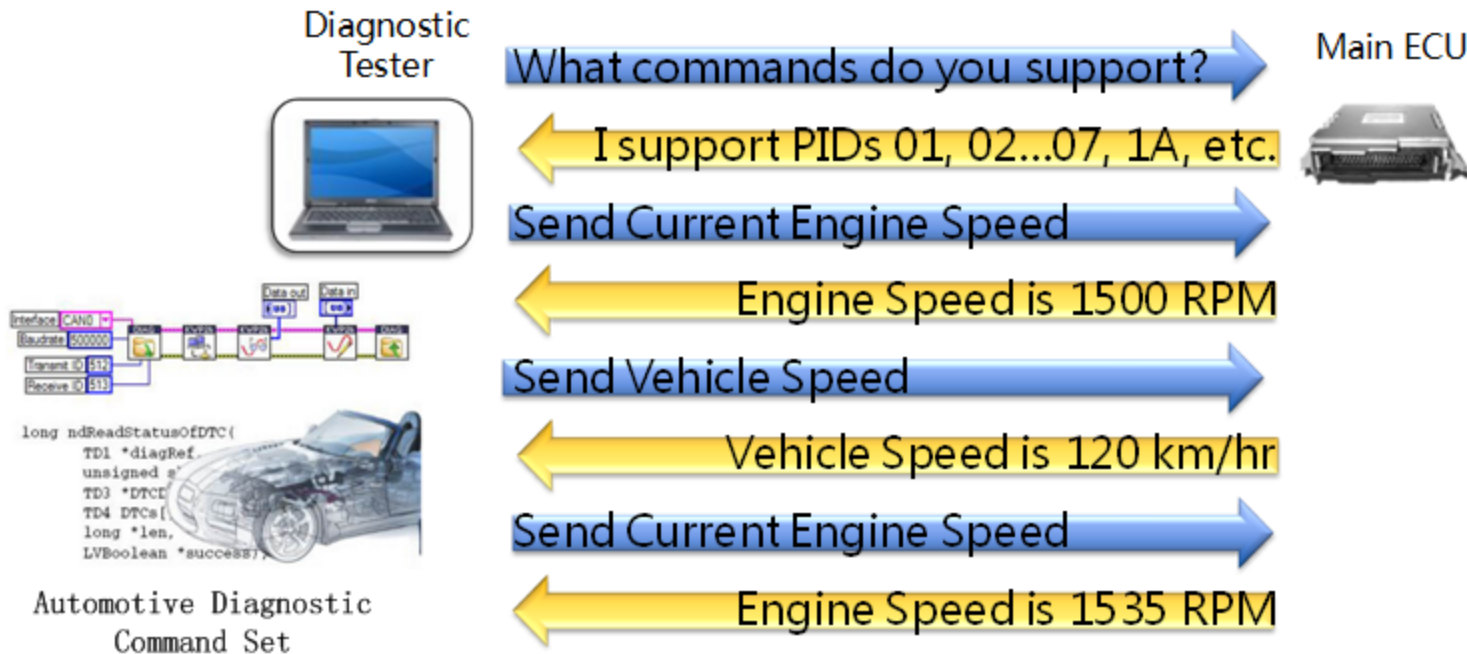
- Wakeup the CAN node
- Put CAN node to sleep



汽车总线测试

◆总线通信诊断

- Implement diagnostic applications over Keyword Protocol 2000, Diagnostics over IP, and UDS (OBD-II)
- Reading and writing parameters, accessing diagnostic trouble codes (DTCs), flashing ECU firmware, and initiating ECU diagnostic test modes.





通用性能测试

总线通信与诊断



车载信息娱乐
& 安全辅助



燃油经济性



安全性



车载信息娱乐系统与高级驾驶辅助系统

- 数字音频和视频
- 娱乐系统
- GPS 导航系统
- 平视显示系统
- 蓝牙，WLAN等等
- 调频收音机
- 车道偏离警示
- 驾驶员防困系统
- 智能泊车辅助
- “中控台”

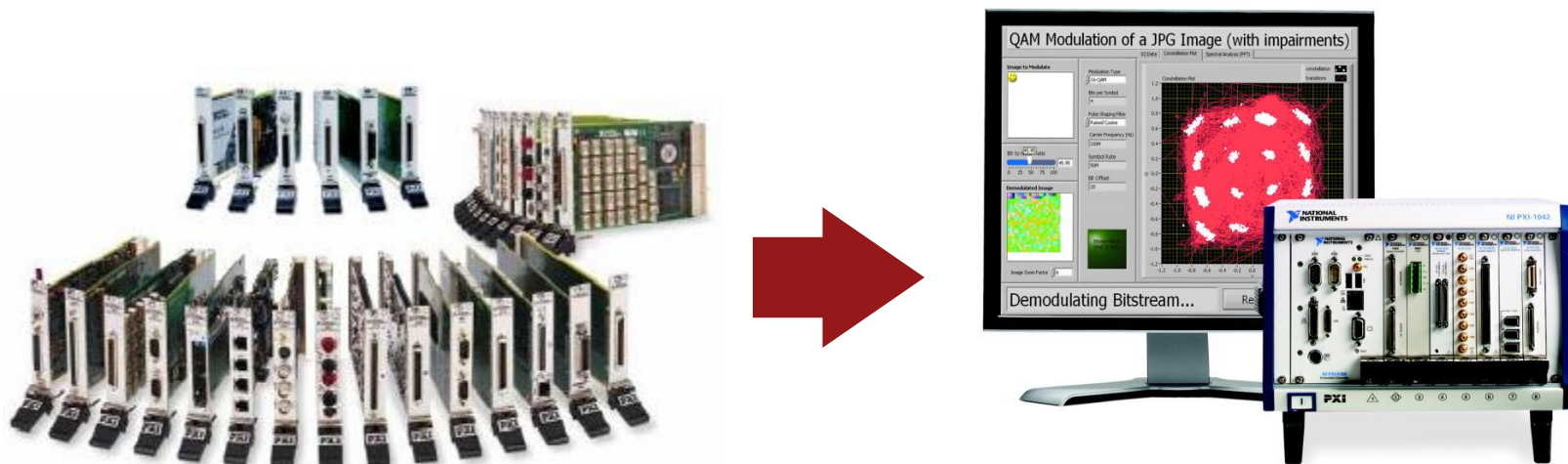


新挑战

- 从前并不属于汽车行业的、新的 I/O 类型的出现
- 许多种类的I/O的同步
- 基于这些信息进行判定的额外软件(例如：障碍识别图片)
- 需要更多的软件处理数据和互联

我们如何能在汽车和手机越来越相似的今天提高汽车的安全性？

基于PC的模块化架构，提供足够的灵活的功能



超过1,500 个PXI产品，来自超过 70 个供应商

DAQ 和控制:

多功能 I/O

FPGA/可重配置 I/O

数字I/O

模拟输入/输出

机器视觉和运动控制

计数器/定时器

仪器:

示波器

数字波形发生器/分析仪

数字万用表

信号发生器

开关矩阵

射频信号发生器和分析仪

接口:

CAN, LIN, 和 FlexRay

GPIO, USB, LAN

SCSI + Enet

边界扫描/JTAG

RS232/RS485

VXI/VME

NI 多媒体测试方案



NI 视频分析仪

模拟: CVBS, S-Video, CAV, VGA

- PXI-512x + 视频MUX

HDMI: HDCP, 协议, 3D, 流盘

- PXIe-6545 + PXI-2172

NI 音频分析仪

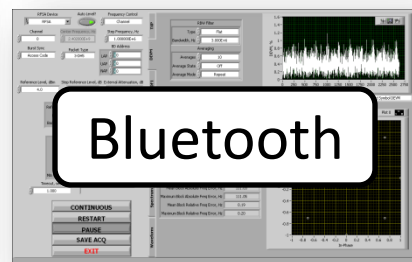
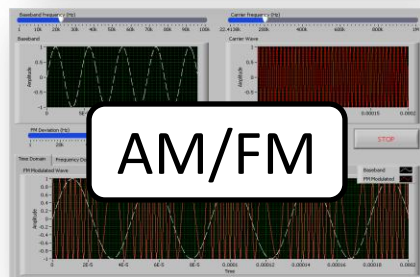
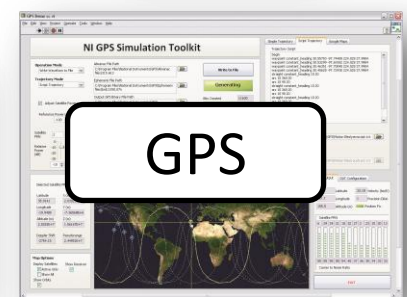
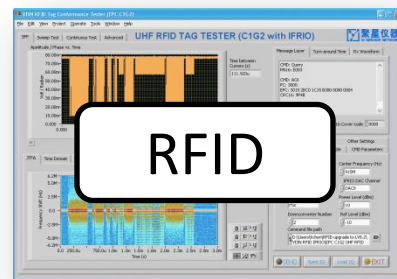
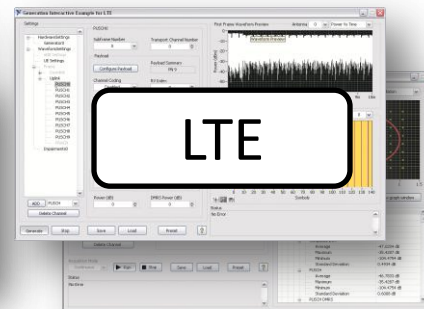
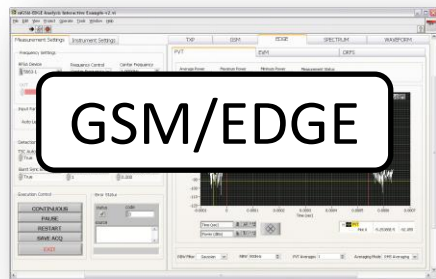
模拟, HDMI, SPDIF, AES3 (Dolby)

- PXI-4461
- PXI-7813R+CB-2180 DigAud Acc.

NI/Alfamation 视频发生器

CVBS, S-Video, CAV, VGA, HDMI 1.4

NI 基于软件的射频测试平台



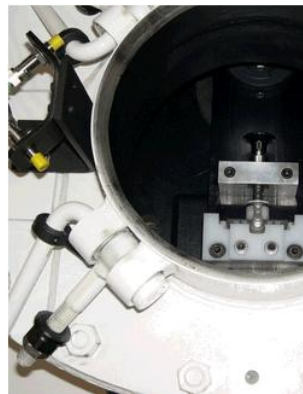
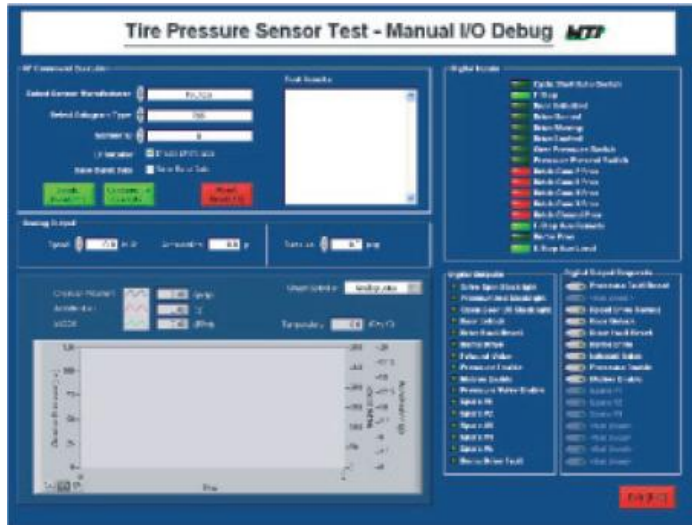
案例： 苏州凌创车载导航收音机测试系统

车载导航收音机测试系统

项目信息	
项目名称	Radio Test System
项目分类	生产测试
系统描述	
软件环境	LabVIEW, Teststand
硬件环境	PXI-4070 DMM PXI-6704 Analog Output PXI-6713 Analog Output PXI-8461 CAN Card PXI-2569 Relay Card PXI-5114 Digitizer PXI-4461 Audio analyzer PXI-2595 RF Multiplexer PXI-5671 RF Signal generator
项目描述及主要功能	测试车载收音机FM, AM, 失真度, 灵敏度等性能, 测试蓝牙, GPS, MP3等外设功能



案例： Wineman公司基于NI射频平台的胎压监测系统测试





通用性能测试

总线通信与诊断



车载信息娱乐
& 安全辅助



燃油经济性



安全性

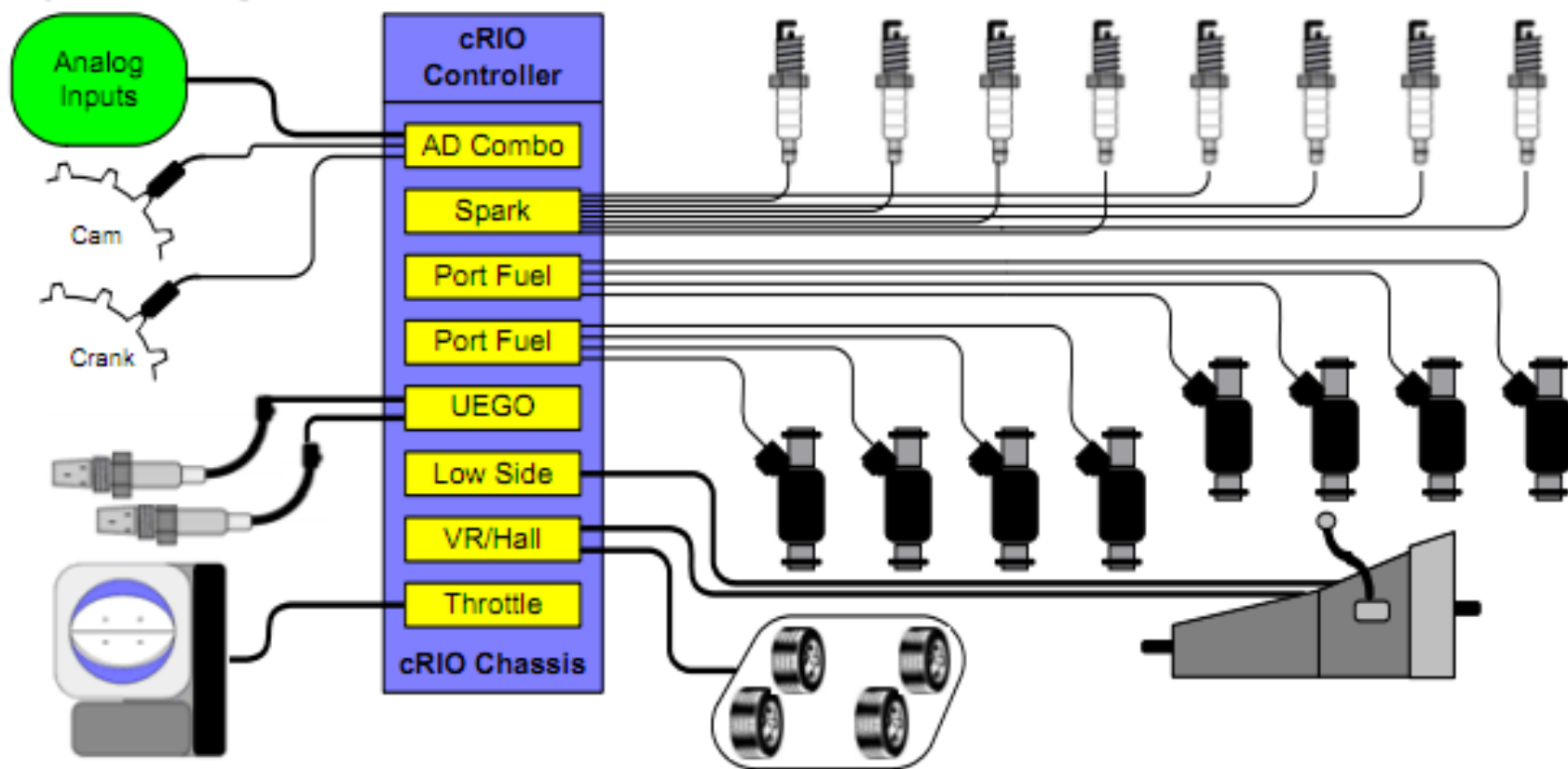


减少排放并提高燃油经济性需要优化发动机控制

- 针对排放的法律法规不断推出
- 适用于乘用车，路面和越野柴油车
- 到2025年实现50+ mpg



典型的发动机控制系统组成



嵌入式控制系统开发

- **提高开发效率(开发)**

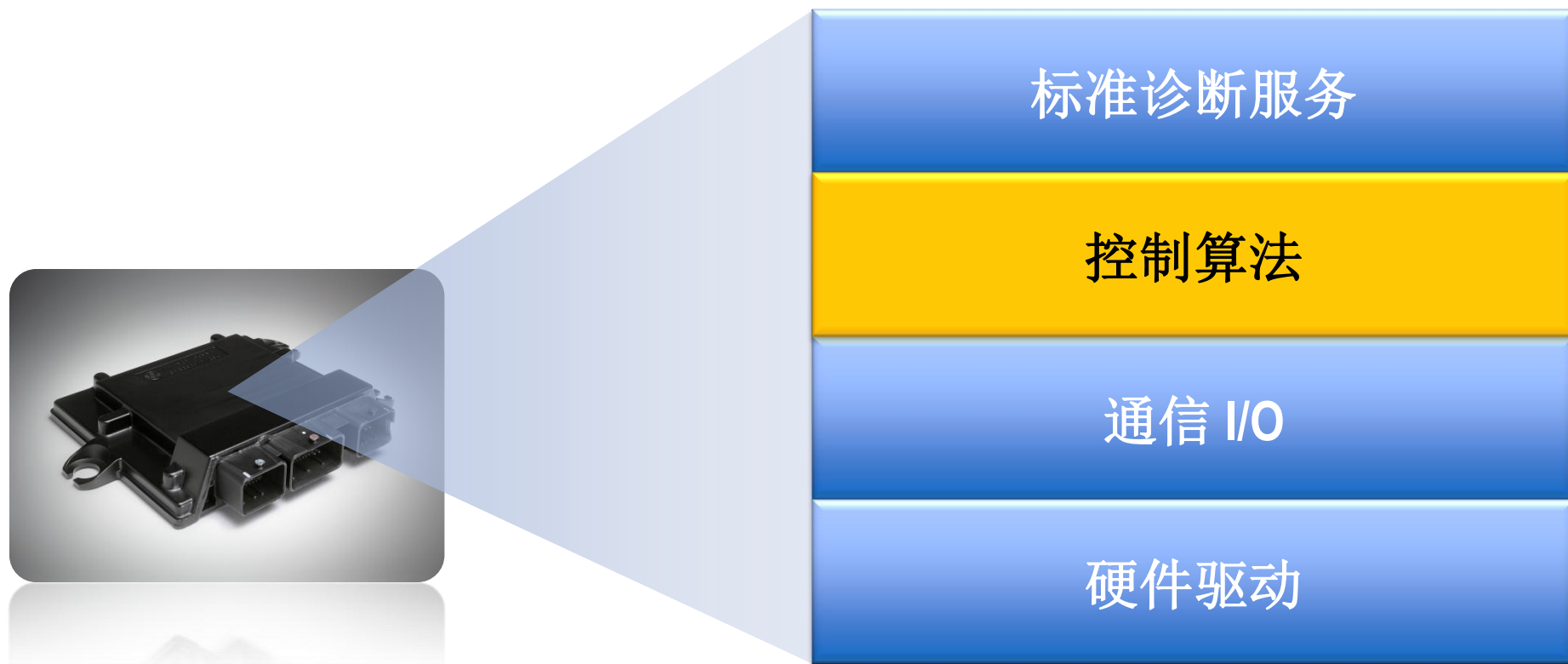
- 时间是最宝贵的资源
- 满足用户要求

- **成本优化(部署)**

- 成本是最宝贵的资源
- 尽可能地降低总体成本

快速控制原型 (RCP)

ECU软件的组件



对于快速控制原型，控制算法是核心，对控制器的功能快速地进行验证非常重要。



NI VeriStand™

Real-Time Testing and Simulation Software

- Stimulus Generation
- Data Logging
- Single-Point I/O
- Alarming
- Calculated Channels
- Run-time Editable User Interface
- User Management
- Multi-Chassis Synchronization
- Closed-Loop Control
- Deterministic Model Execution



RT PXI



RT PC



Industrial Controller



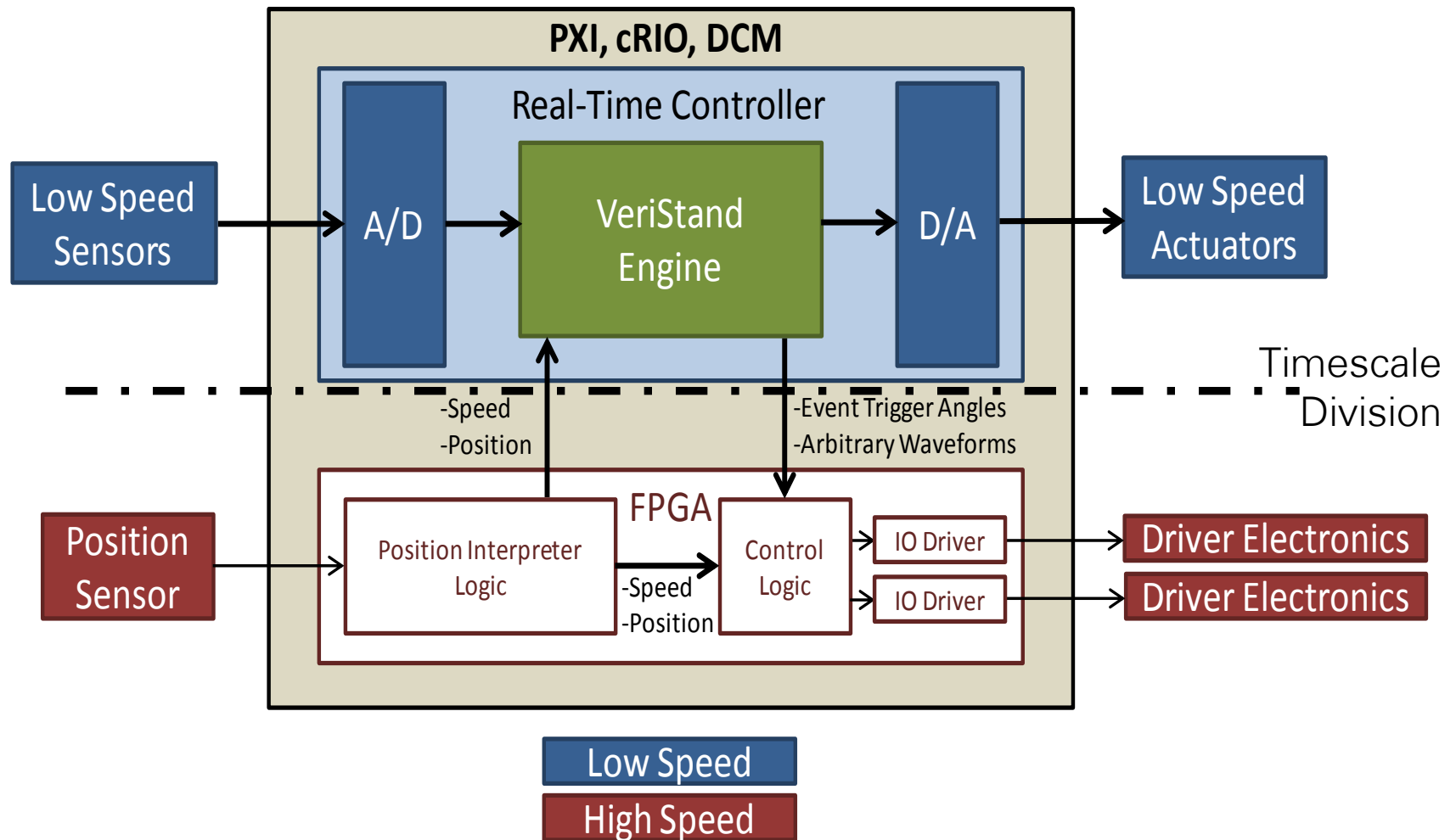
NI CompactRIO



NI Single-Board RIO

** 128MB DRAM or great required*

基于VeriStand的RCP系统架构



商业现成可用的模块化I/O

50+ C 系列 I/O 和通信模块



用于发动机控制的cRIO 模块

- **ADCombo 模块包**
 - 21 汽车用模拟输入
 - 2 VR 传感器输入
 - 2 霍尔效应传感器输入
- **直喷驱动模块包**
 - 内部放大电压源, 高达150 V
 - 3 可配置峰值(30 A)/保持(10 A) 喷油驱动
 - 多脉冲控制(5 脉冲/周期)
 - 短路/开路诊断和保护
- **发动机同步 TTL模块包**
 - 8 TTL 输出, 用于发动机同步命令
 - 短路保护
- **火花塞驱动模块包**
 - 8 电感点火线圈驱动
 - 短路保护
- **VR/霍尔传感器模块包**
 - 6 VR 或者霍尔效应传感器输入
 - 可选的独立的软件
- **低压侧驱动模块包**
 - 8 通用电磁驱动 (0-100% 占空比)
 - 短路/开路故障诊断和保护
- **电子节气门驱动模块包**
 - 2 电子节气门驱动
 - 模拟位置反馈
- **差分 I/O 模块**
 - 8-通道.差分DIO, 兼容RS-232/485
 - 独立的通道方向选择
- **氧气传感器模块包**
 - 2 宽带 Bosch LSU-4.2氧气传感器控制器
 - 4 窄带氧气传感器输入
 - 传感器诊断和开路短路保护
- **氧化氮传感器模块包**
 - 1-通道或 2-通道系统
 - 三联数据输出 (NO_x 浓度, O_2 含量)
- **喷油嘴驱动模块包**
 - 4 低/高阻抗喷油嘴驱动
 - 4 通用电磁驱动(0-100% 占空比)
 - 短路/开路诊断和保护

目前已经支持的模型

- The MathWorks, Inc.
Simulink® software
- SimulationX from ITI
- MapleSim from Maplesoft
- GT-POWER from Gamma Technologies Inc.
- TESIS DYNAware models
- CarSim/TruckSim/BikeSim from Mechanical Simulation Corp.
- Esterel SCADA Suite
- NI MATRIXx SystemBuild
- NI LabVIEW
- FORTRAN / C/C++
- AVL BOOST RT
- Functional Mockup Interface (FMI)

In Work

- AMESim models from LMS
- VI Grade models
- Dymola from Dassault

与控制原型互相配合：燃烧分析系统

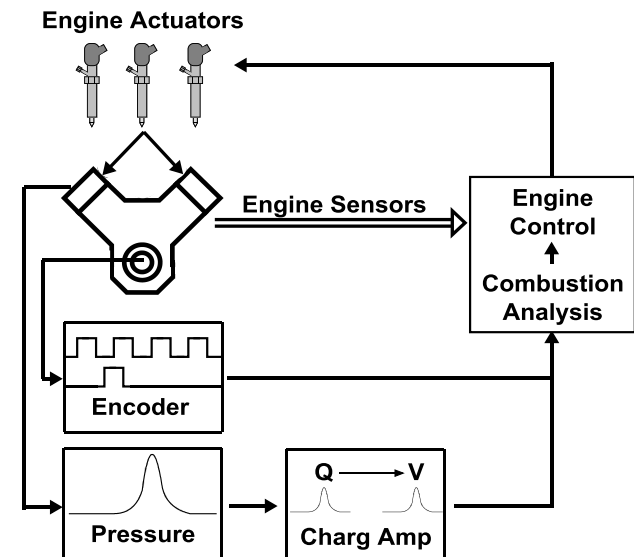
DCAT (PXI DAQ)

- 高级的定时/编码器选项
- 与控制器集成，进行下一循环/同一循环控制
- 发动机同步和发动机异步测量 (爆震 / 噪音)

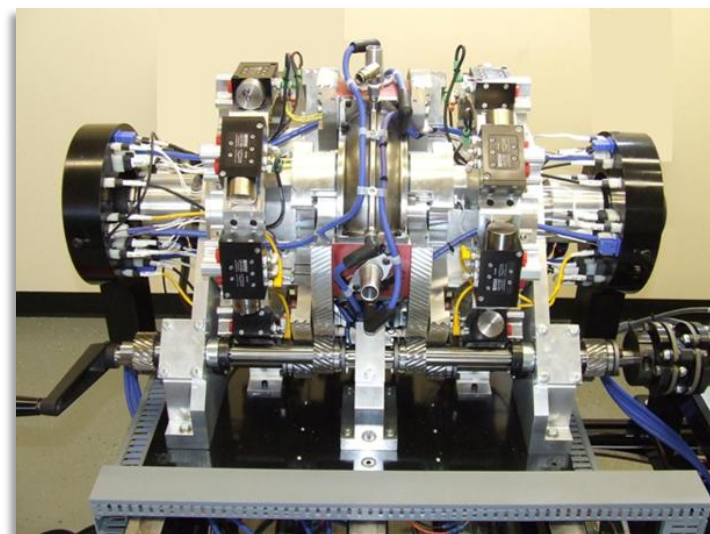


μ DCAT (USB DAQ)

- 低成本
- 便携式
- 低采样率



案例： ATS将NI系统用于HiPerTEC发动机研发平台



ATS is in the research and development phase of a revolutionary internal combustion engine called the HiPerTEC (High Performance Toroidal Engine Concept). Engine controls have always been a limitation for free piston engines, but an ECU built around Drivven hardware and software gives ATS the capability to test the HiPerTEC like free-piston engines never have been before. Combining various Drivven modules offers the flexibility needed to control this unique internal combustion engine.

<http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-14293>

Eric Shorey, Research Engineer, Applied Thermal Sciences, Inc.

National Instruments

www.ni.com/enginecontrol

Powertrain Controls Group





通用性能测试

总线通信与诊断



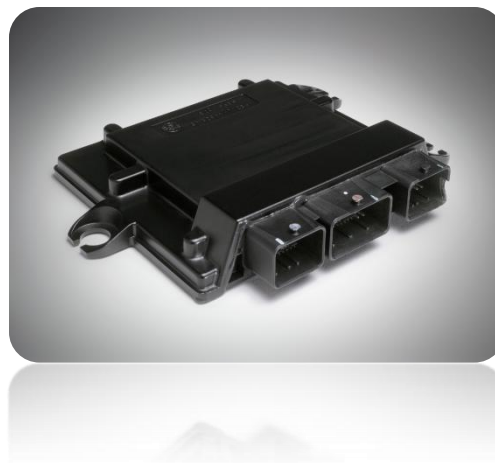
车载信息娱乐
& 安全辅助



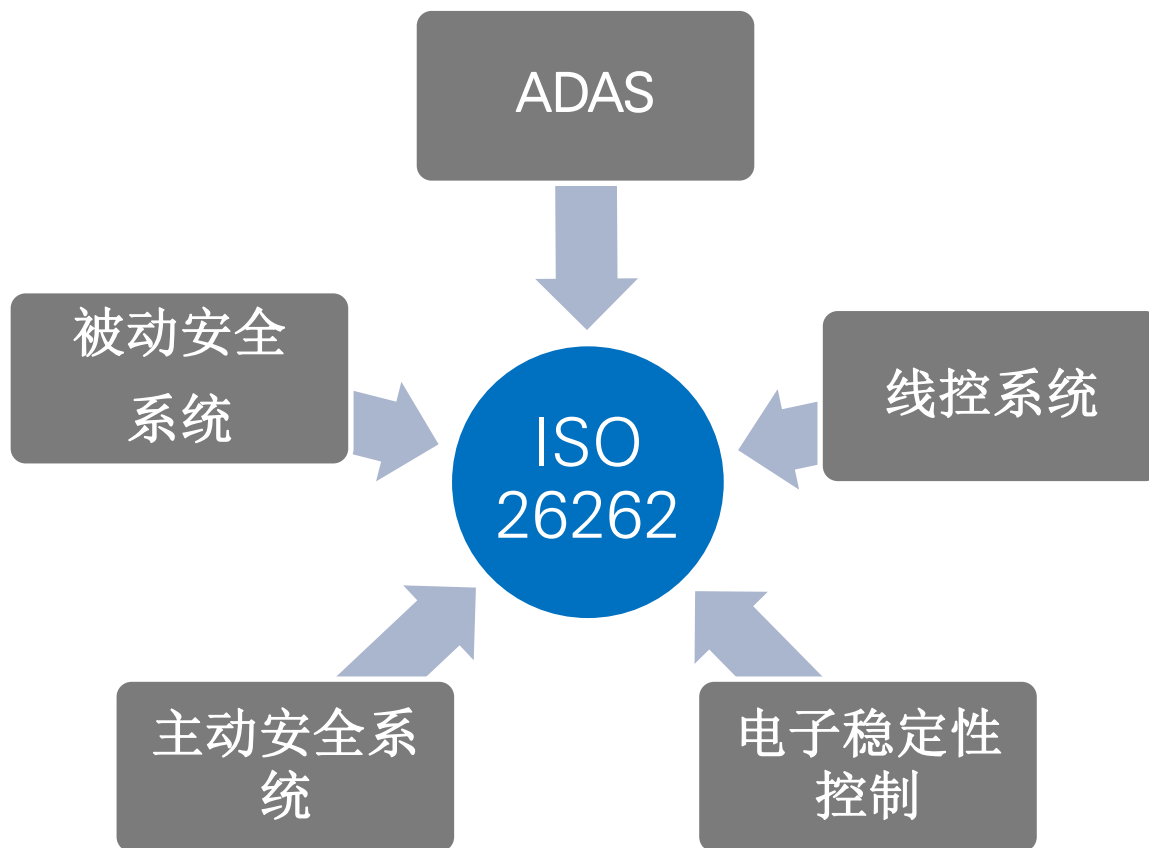
燃油经济性



安全性



什么是 ISO 26262?



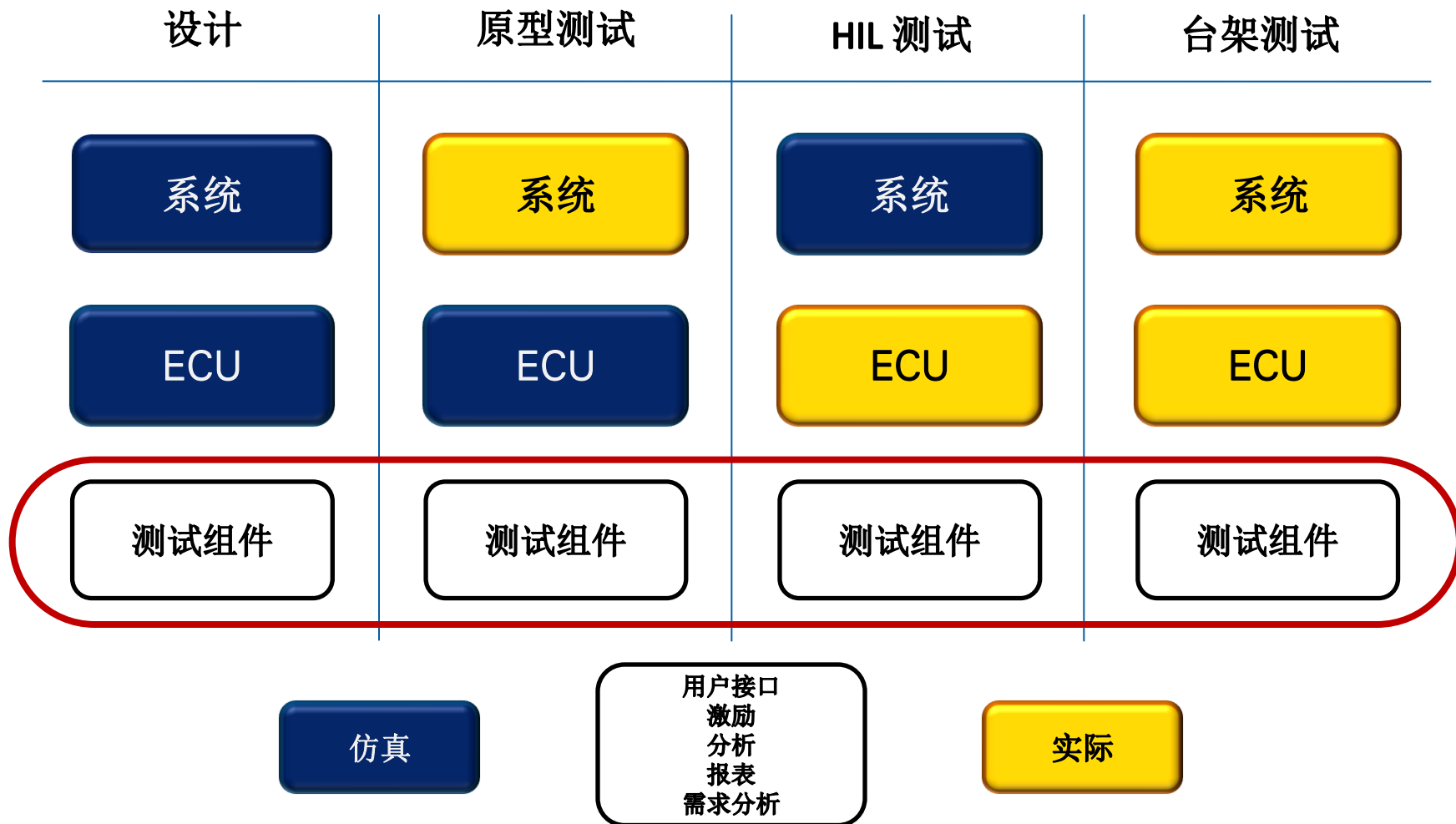
ISO 26262 满足了**专门针对汽车电子行业的、全球统一的** 关键组件安全标准

ISO 26262 的困境

- 为满足安全性标准，针对E/E系统的开发流程所提出的要求
- 汽车行业对安全性的要求不断增加
- 涉及所有影响安全性的组件
- ASIL等级越高，组件需满足的安全性要求就越多
- 实际上是对设计、原型开发、测试和仿真等环节都有同样的要求，而且这些环节的安全标准必须能够追溯。

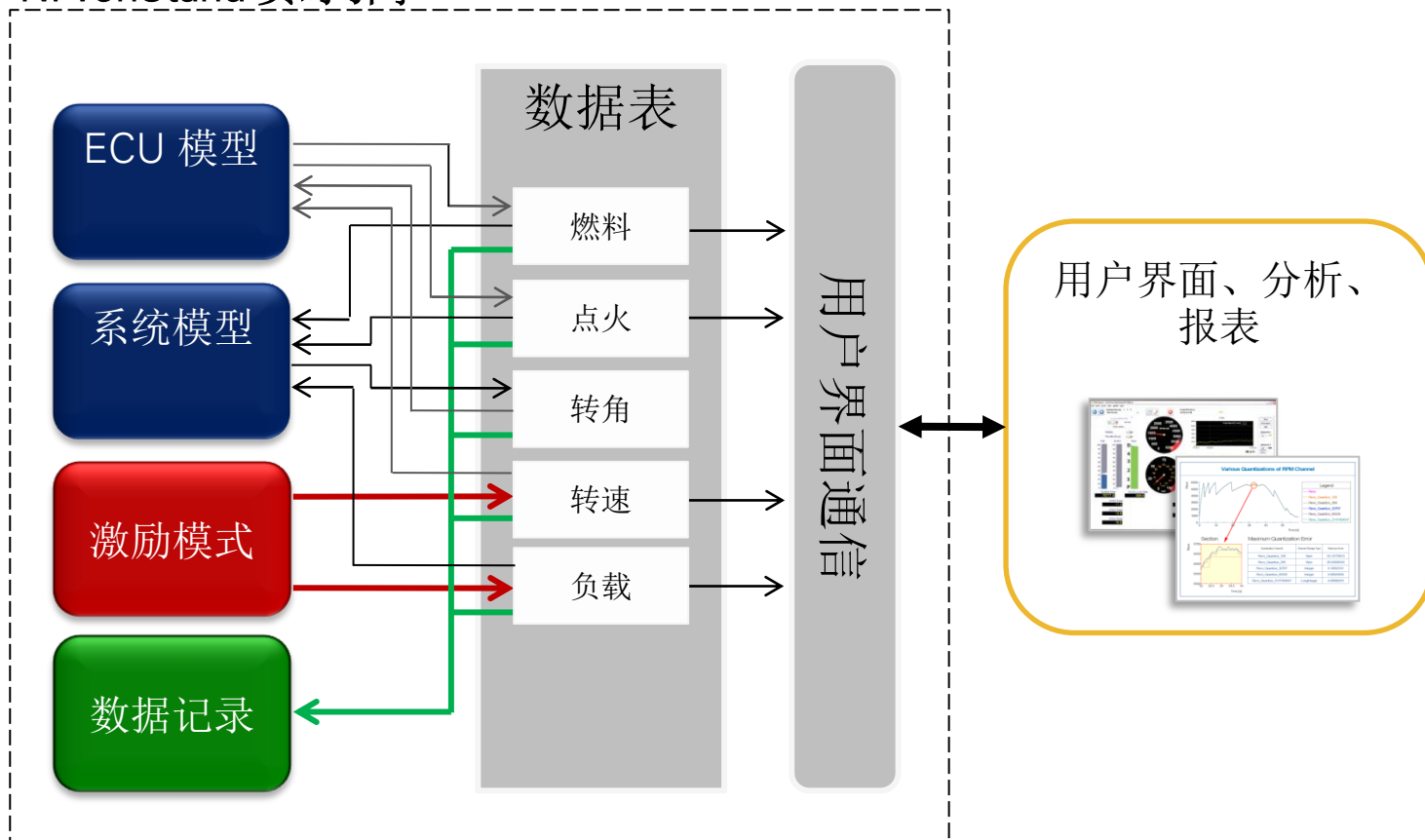
随着软件不断增加，以及26262标准的推出，如何才能控制成本？

通过重用组件，实现测试的延续性

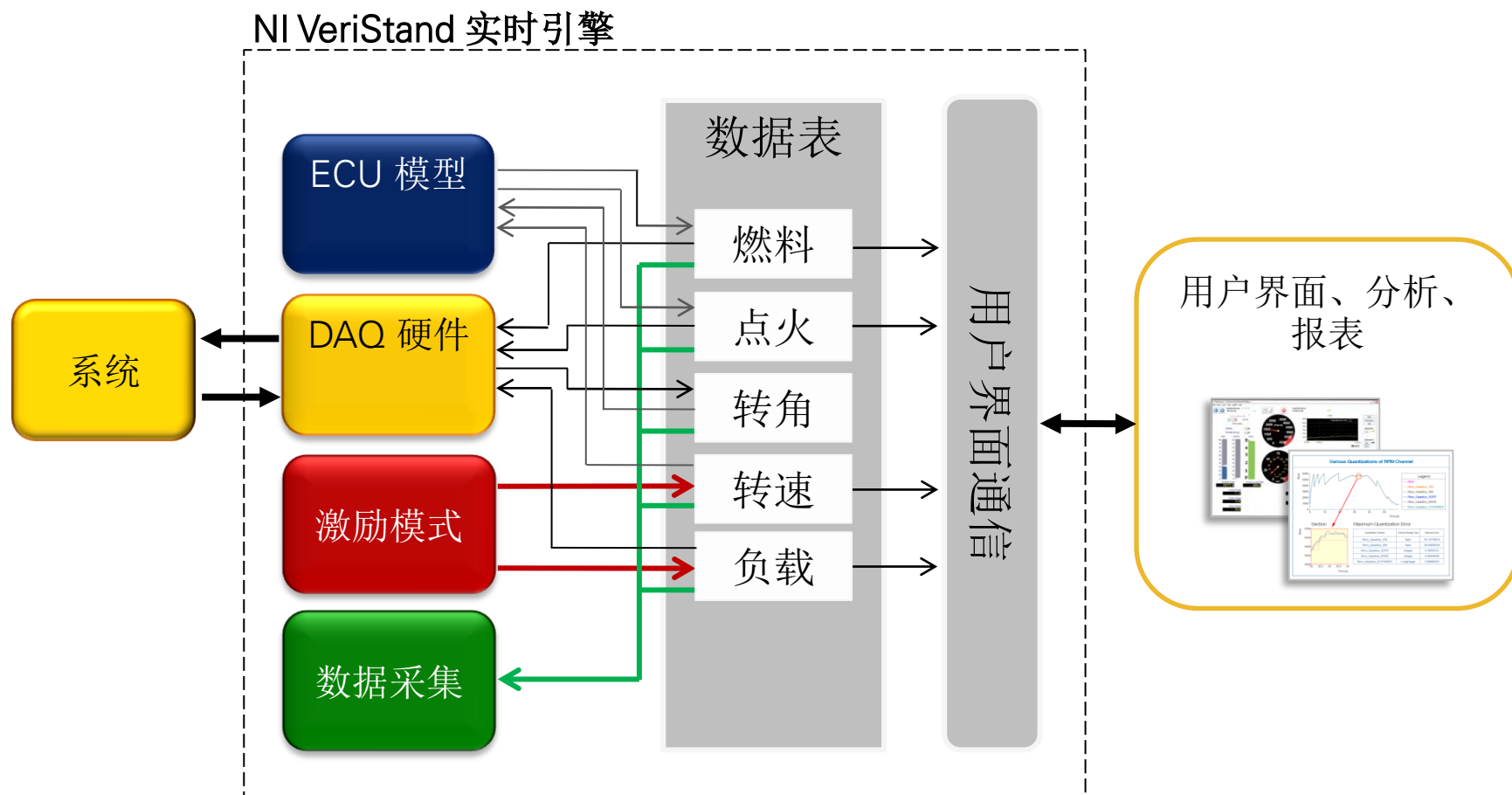


模型在环测试系统

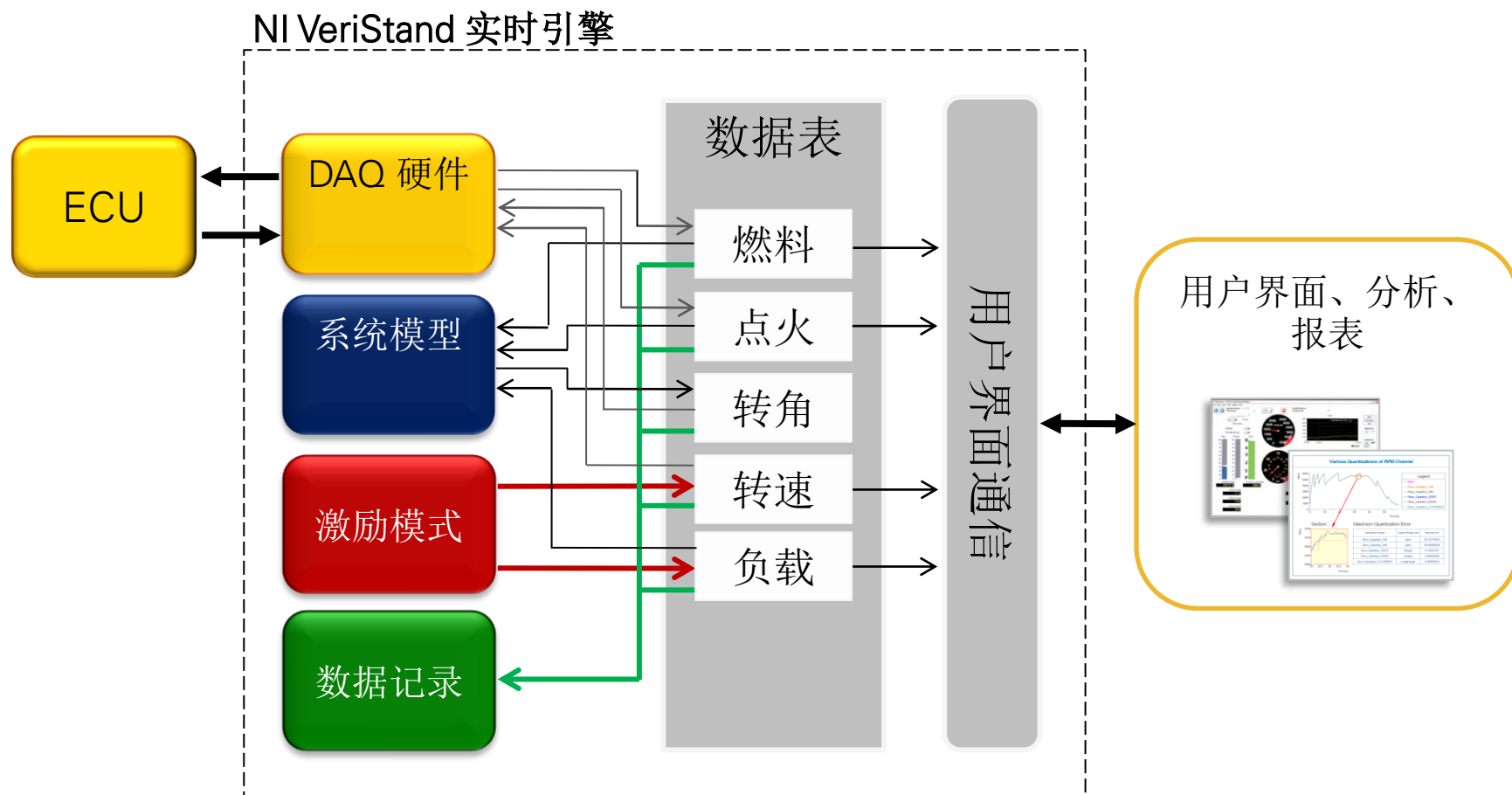
NI VeriStand 实时引擎



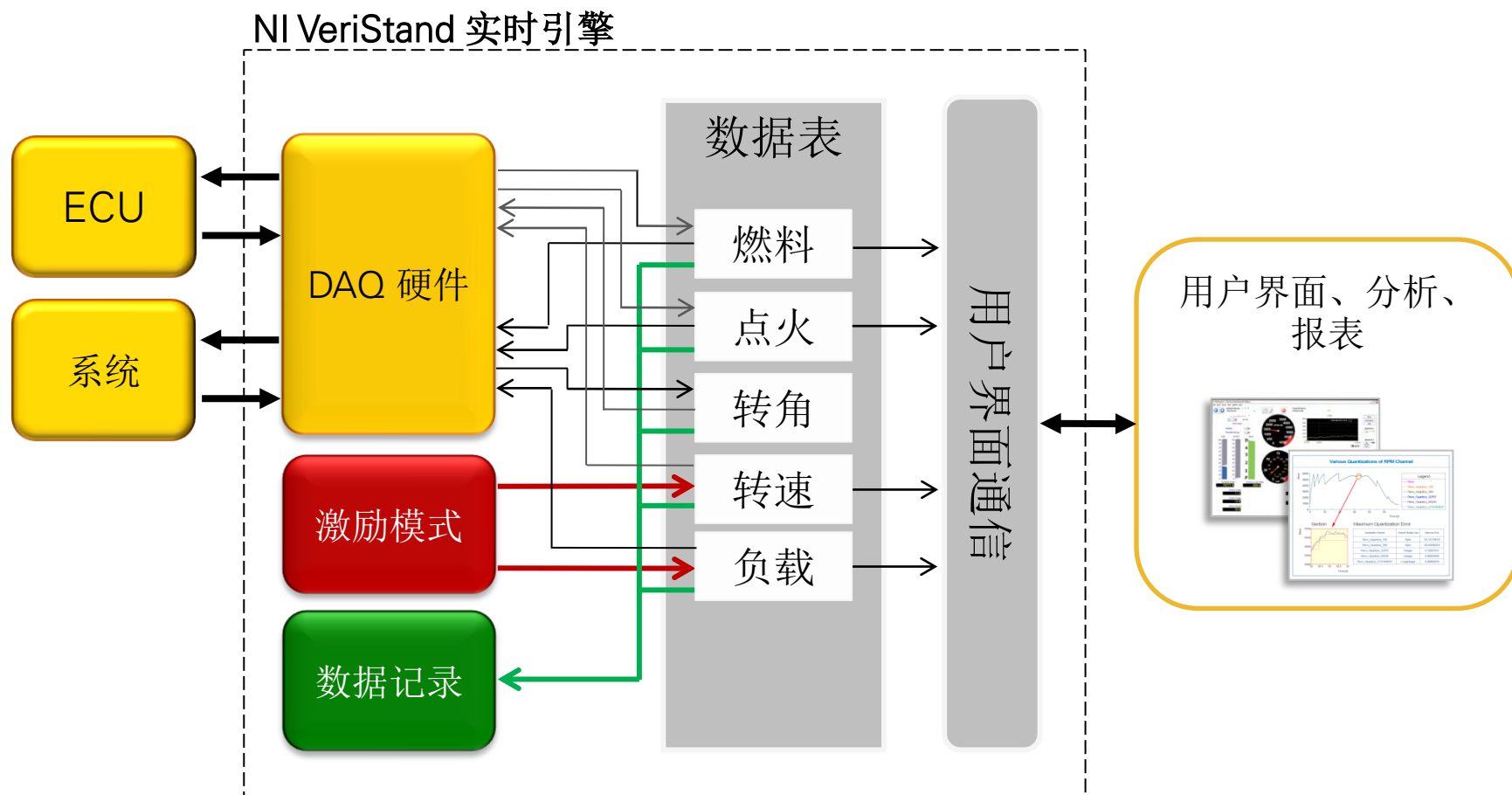
转换至控制器原型系统



转换至HIL测试系统

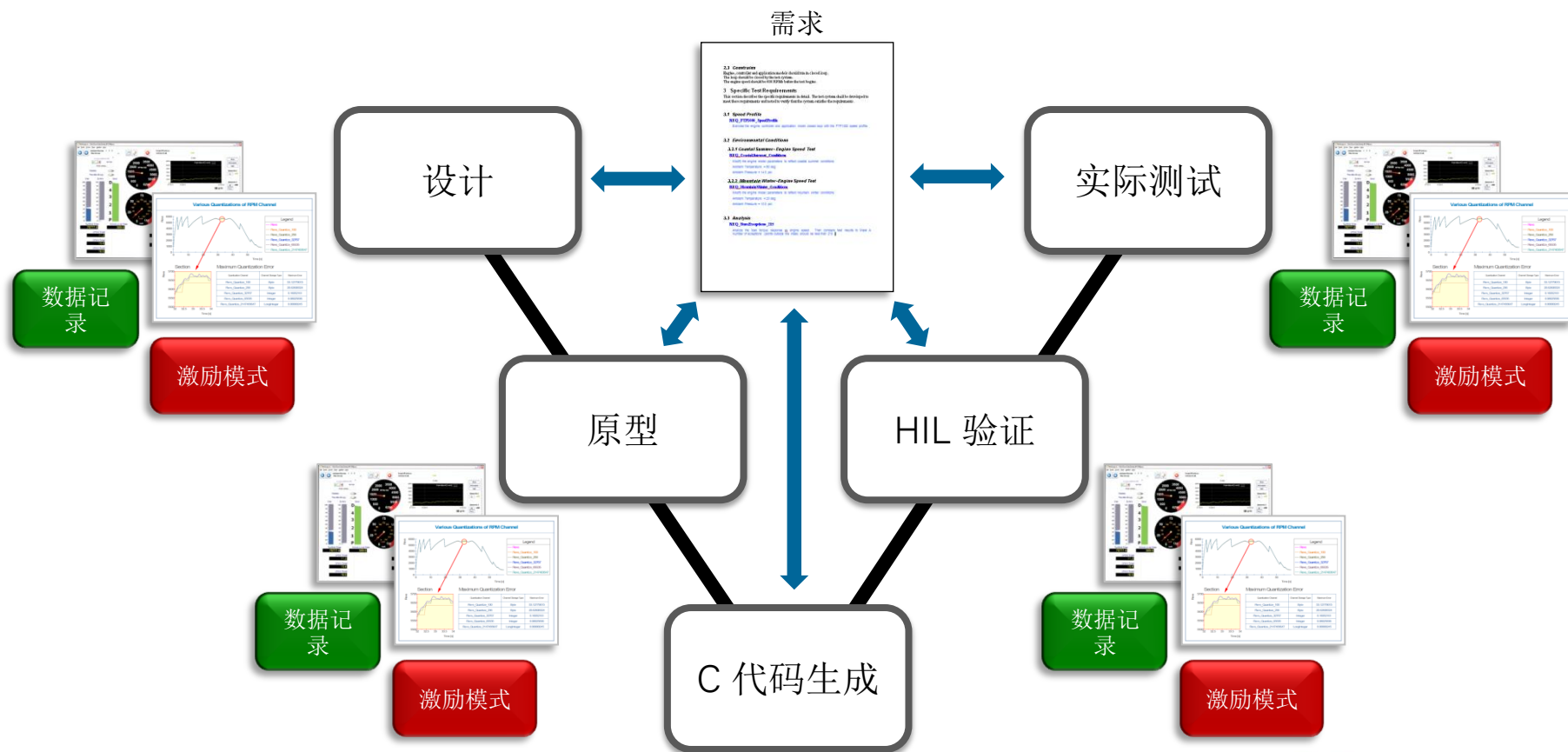


转换至实际测试系统(台架测试)

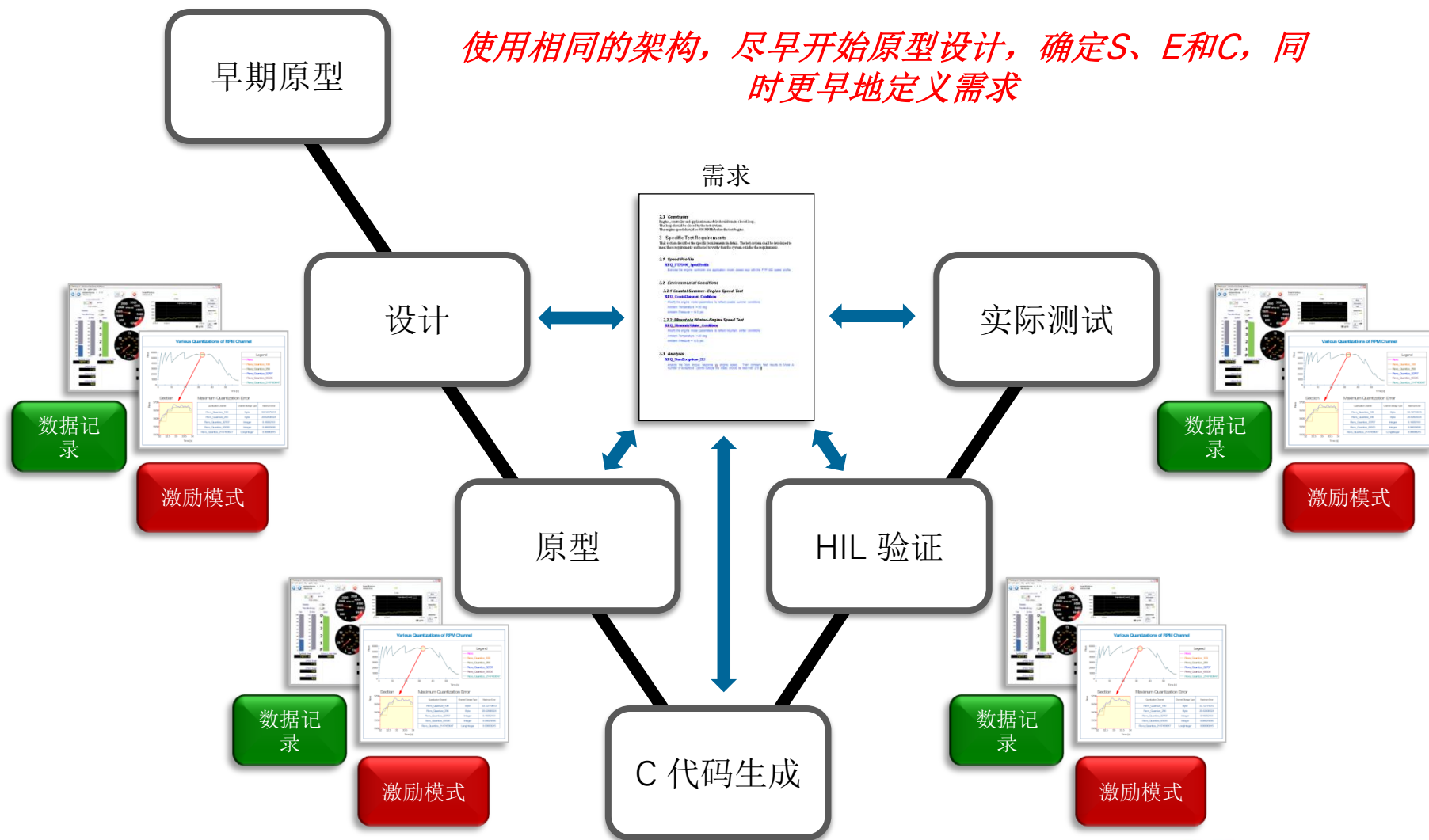


在整个开发过程中保持连贯性和高效率

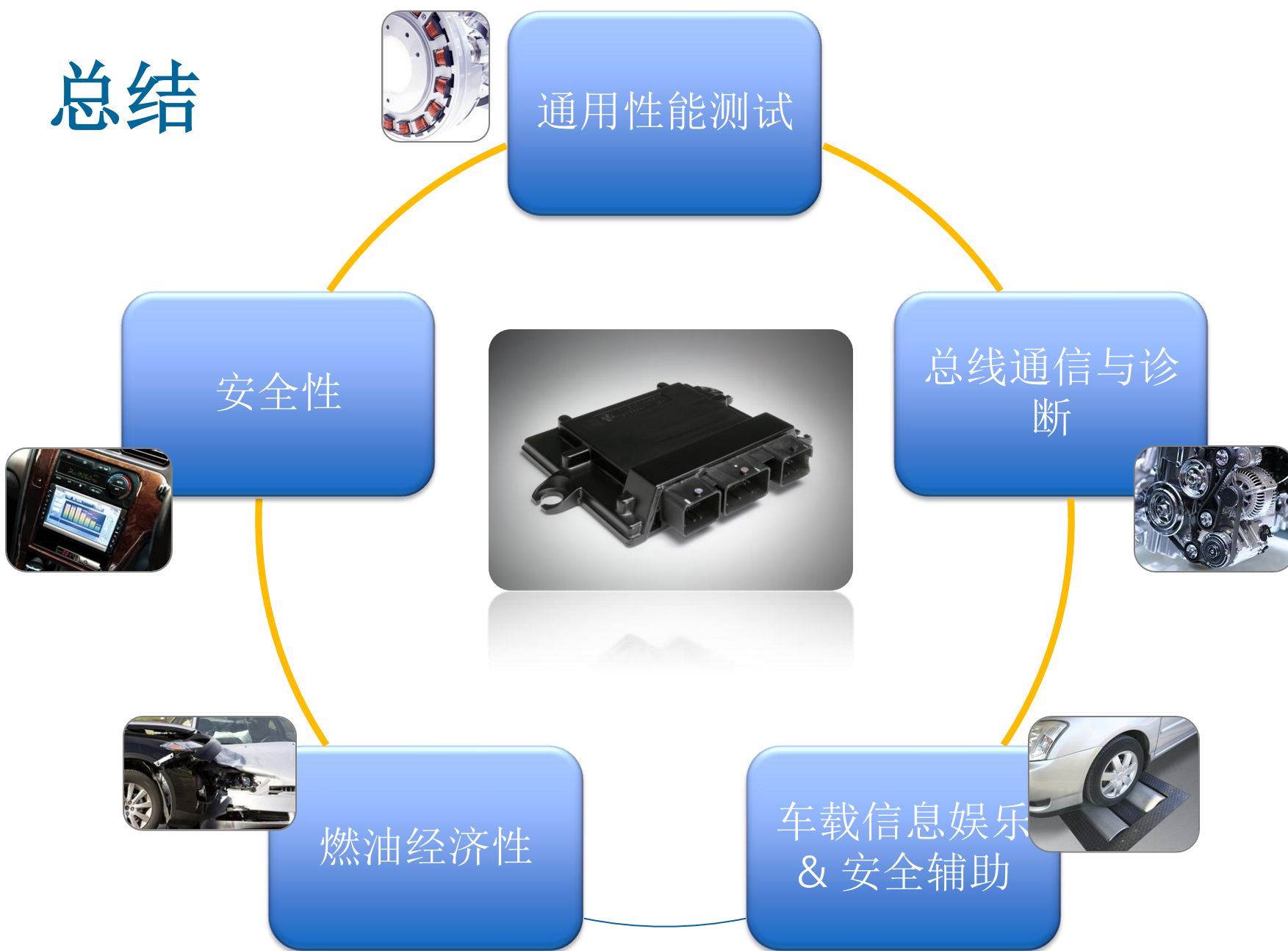
在所有测试应用中，测试组件可以自动重用



在整个开发过程中保持连贯性和高效率



总结



更多NI 汽车测试解决方案

NI 汽车测试应用案例:

<http://www.ni.com/automotive/zhs/>

NI 产品与服务:

<http://www.ni.com/products/zhs/>

NI技术支持电话:

02150509800