

# 智能传感器





## 14.1.1 智能传感器概念

**定义:**

- **智能传感器是引入了微处理器并扩展了传感器功能，使之具备人的某些智能的新概念传感器。**

## 14.1.1 智能传感器概念

### 智能传感器的催生因素

#### ■ 传统传感器的硬件补偿

**准确度、稳定性和可靠性是传感器要素；**

**长期的研究工作集中在硬件上, 包括：**

- 开发新敏感材料；**
- 改进生产工艺；**
- 线性、温度、稳定性补偿电路；**

**但收效有限。**



## 14.1.1 智能传感器概念

### 智能传感器的催生因素

#### ■ 现代自动化系统要求

- 精度要求提高；
- 智能水平、远程可维护性要求提高；
- 准确度、稳定性、可靠性和互换性提高；
- 新的加工工艺水平。

## 14.1.1 智能传感器概念

- **智能传感器功能（一种或几种）：**
  - **具有一种或多种敏感能力；**
  - **能够完成对信号的探测、变换、逻辑判断、功能计算；**
  - **能实现内部自检测、自诊断、自校正、自补偿；**
  - **能与其他系统实现单向或双向通讯**



## 14.1.2 智能传感器的功能

### 复合敏感功能:

- **能够同时测量声、光、电、热、力、化学等多个物理和化学量，给出比较全面反映物质运动规律的信息。**
  - **同时测量介质的温度、流速、压力和密度的复合液体传感器；**
  - **同时测量物体某一点的三维振动加速度、速度、位移的复合力学传感器。**



## 14.1.2 智能传感器的功能

### 自补偿和计算功能

- 只要能保证传感器的重复性好，就可以：
  - 温度漂移补偿；
  - 非线性补偿；
  - 零位补偿；
  - 间接量计算。



## 14.1.2 智能传感器的功能

### 自检测、自校正、自诊断功能

- **普通传感器定期拆卸检验和标定**
- **普通在线传感器异常不能及时诊断**
- **智能传感器上电自诊断、设定条件自诊断**
- **利用EEPROM中的计量特性数据自校正**





## 14.1.2 智能传感器的功能

### 信息存储和数据传输功能

- **用通信网络以数字形式实现传感器测试数据的双向通信，是智能传感器的关键标志之一；**
- **利用双向通信网络，可设置智能传感器的增益、补偿参数、内检参数，并输出测试数据。**



## 14.1.2 智能传感器的功能

软件是智能传感器的一个关键

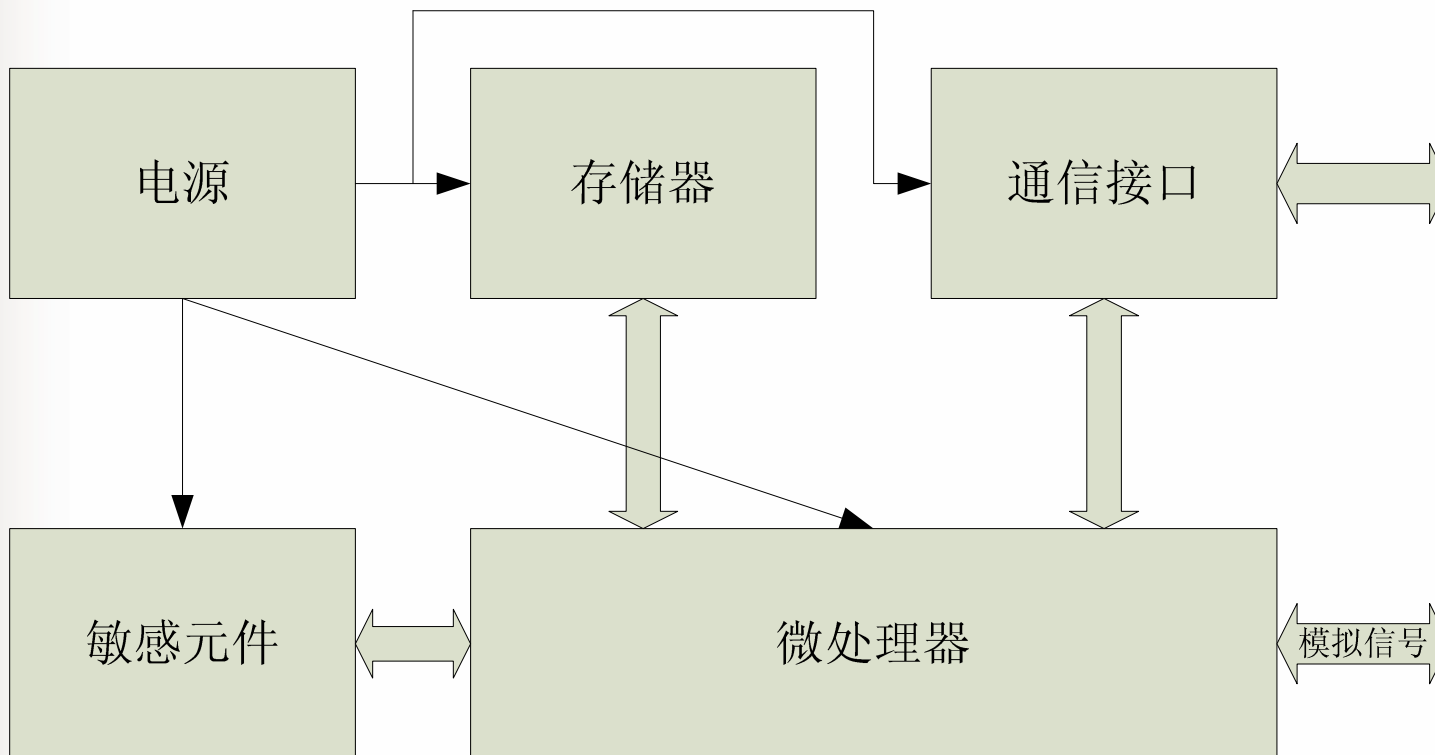
- 软件降低了硬件设计要求；
- 软件质量决定功能多少与使用方便性等；
- 软件模块包括：
  - 标度换算
  - 数字调零
  - 非线性补偿
  - 温度补偿
  - 数字滤波等。



## 14.1.3 智能传感器结构

- 一个或多个敏感器件；
- 微处理器或微控制器；
- 非易失性可擦写存储器；
- 双向数据通信的接口；
- 模拟量输出接口（可选）；
- 高效的电源模块。

## 14.1.3 智能传感器结构





## 14.1.3 智能传感器结构

### 集成智能传感器

将敏感器件与相应的数字处理电路集成到同一芯片上，优点：

- 信噪比较高
- 零漂、温漂和零位自动校准容易
- 信号的归一化
- 数字接口一致



## 14.2 智能传感器实现技术方法

### 信号的调理和放大

- **智能传感器一般都设计有温度传感器，补偿温度影响**
- **智能传感器内设置自闭环回路，定期地测量零位信号，消除零位误差**
- **信号与被测物理量的对应关系在量程内单调，就可以编制表格或分段线性化，以消除非线性误差**



## 14.2 智能传感器实现技术方法

### 自标定与自诊断

- **智能传感器通过软件设计，在外接参考源辅助下，通过自身计算可完成传感器的标程序和参数设定，避免手工调节**
- **设置基准信号（如参考电源）、信号比较器、闭环回路（A/D、D/A回路；DO/DI回路）、隔离逻辑电路或开关，实施自检测自诊断**



## 14.2 智能传感器实现技术方法

### 自标识和数据单位转换

- **在传感器内部设置ROM存储传感器身份数据，并提供对外输出接口，完成传感器的自标识。**
- **利用智能传感器内的微处理器的计算功能完成数据单位转换。**





## 14.2 智能传感器实现技术方法

### 智能传感器对外数字接口

- 单线接口：1-Wire net;
- 双线接口：I2C总线或SMBus总线;
- 三线接口：SPI串行接口。

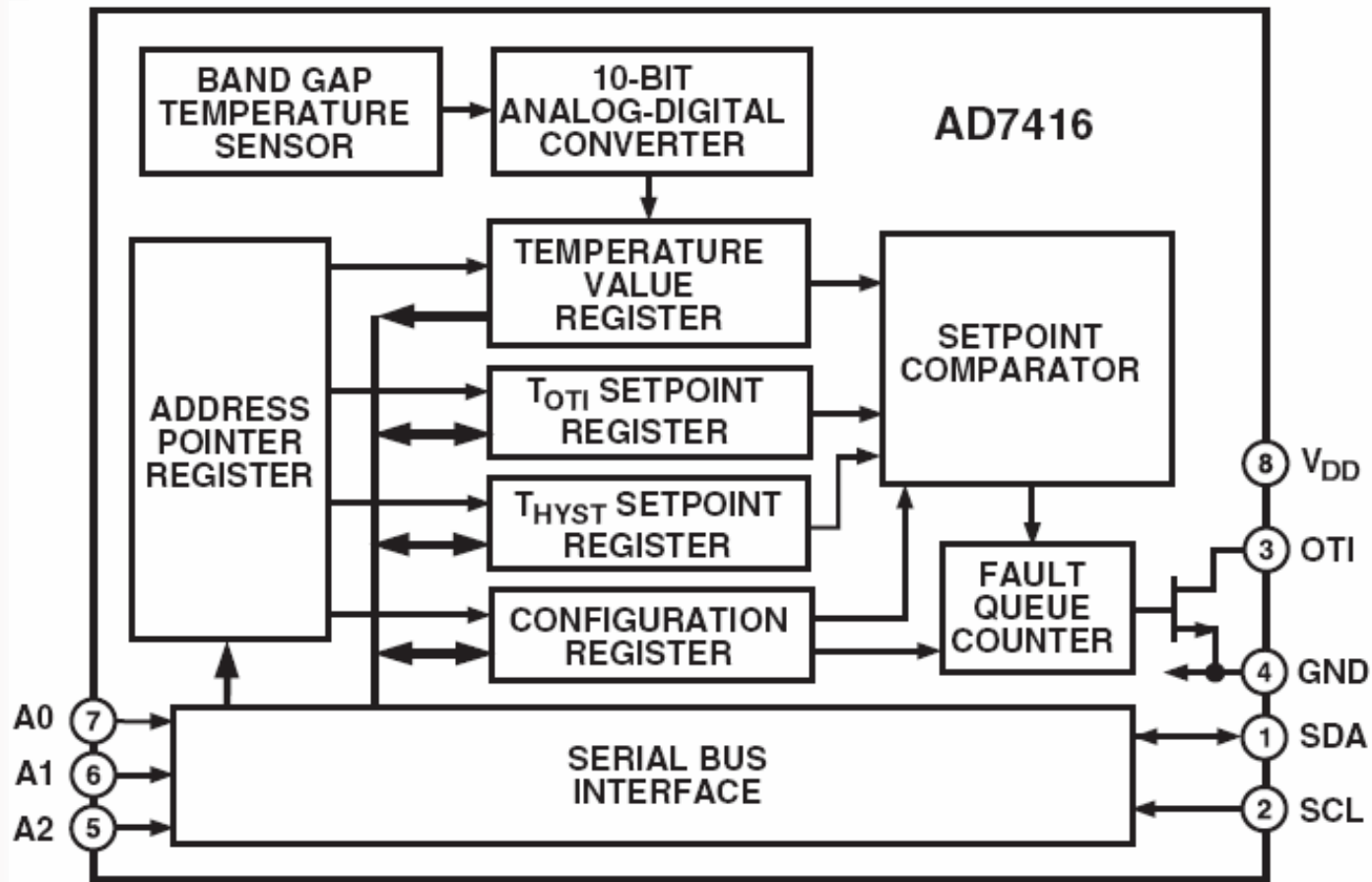


## 14.3 智能传感器举例

### AD7416智能温度传感器

- 自带带隙温度传感器
- 集成结构
- 有I2C接口
- 能数字设置并控制A/D转换

## 14.3 智能传感器举例



## 14.3 智能传感器举例



### Honeywell II 智能流量变送器

- **差压传感器**
- **绝压/表压传感器**
- **温度传感器**
- **微处理器和复合校正、  
标定、自诊断**
- **多类型数字接口**



## 14.4 IEEE1451

- **全称：“适用于传感器和执行器的智能变换器接口标准”。**
- **系列标准。建立了一套协议集，期望使各种智能传感器和执行器在硬件和软件上实现无缝连接。**



## 14.4 IEEE1451

### 变换器：传感器和执行器

IEEE1451定义的智能变换器：

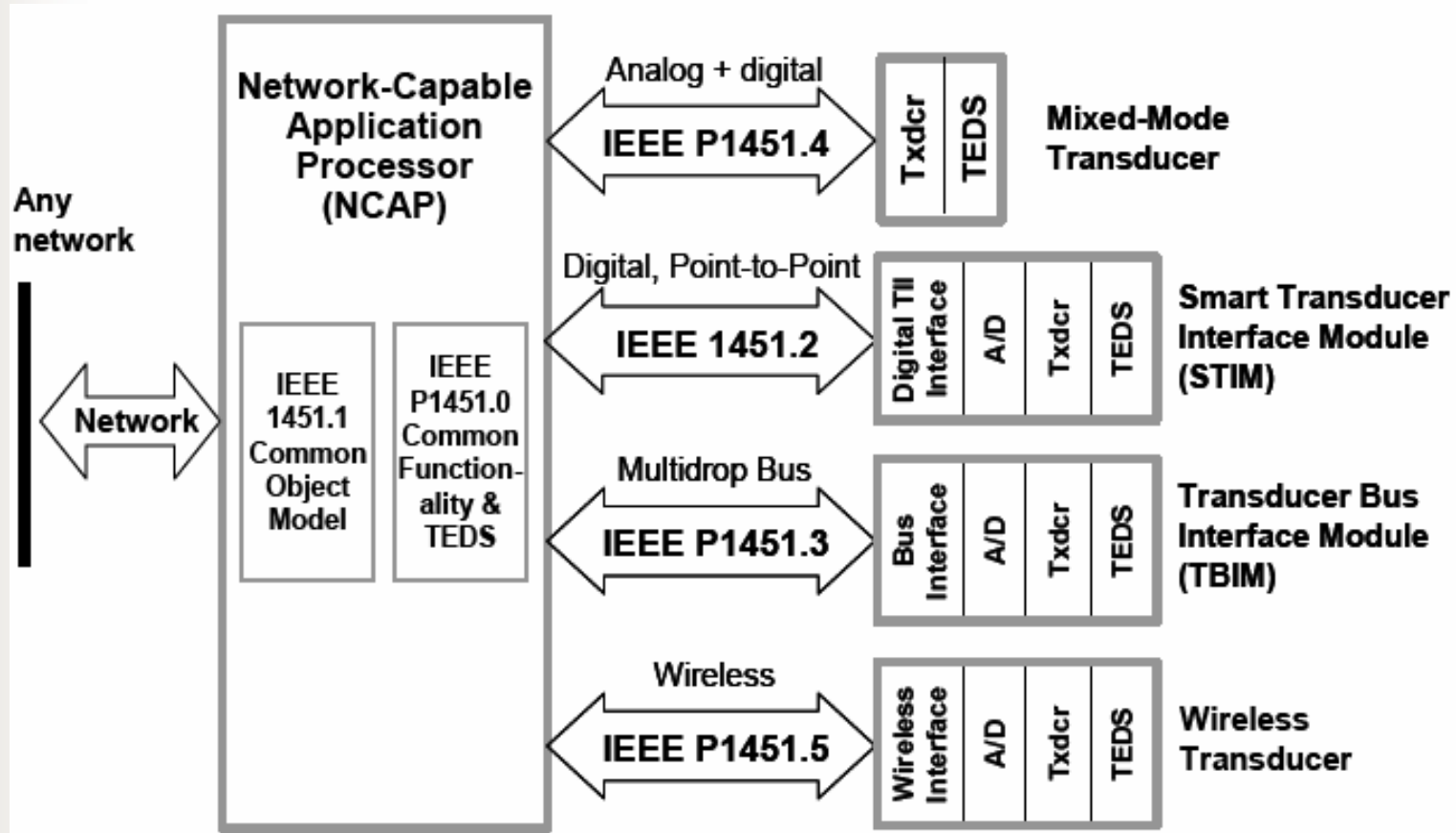
- 在变换器上有电子数据表；
- 在变换器上有信号调理单元；
- 变换器具备智能；
- 变换器能联网；
- 不同生产商的相同功能的变换器能互换；
- 变换器能热插拔和互换，而不需要重新调校和标定。



## 14.4.1 IEEE1451框架

- **NCAP和STIM**
- **针对NCAP的IEEE1451.1**
- **抽象NCAP与STIM的IEEE1451.0**
- **针对不同的NCAP与STIM间物理连接的IEEE1451.2~1451.6**
- **目前有七个子标准，今后还可能IEEE1451.X**

# 14.4.1 IEEE1451框架





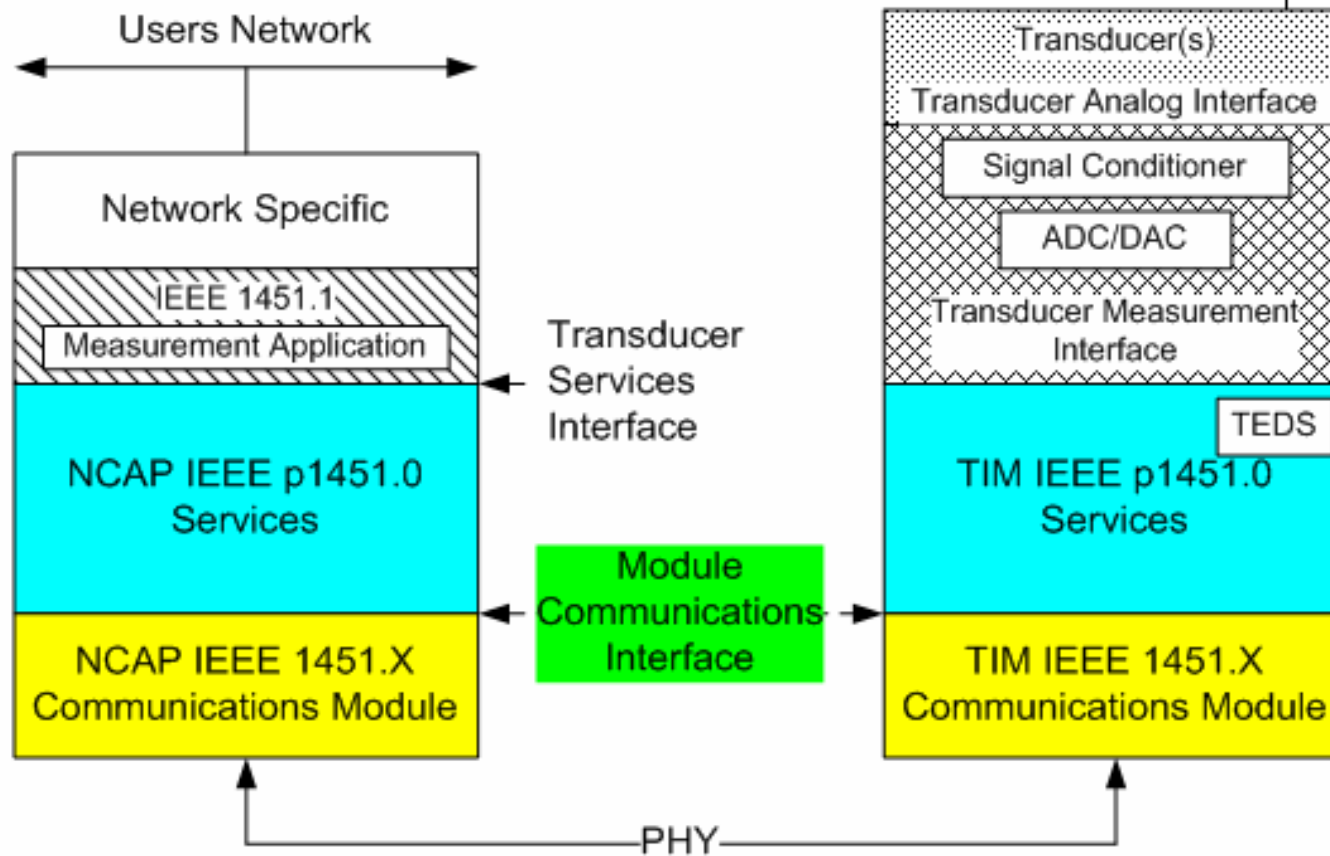


# IEEE1451.0

## 通用功能、通信协议和变送器电子数据表 (TEDS) 格式

- **该标准定义了采用不同物理媒质连接NCAP和STIM所需的通用功能函数集、通信协议、和变送器电子数据表 (TEDS) 的格式；**
- **目的在于提高IEEE1451系列标准之间的互操作性，简化针对NCAP和STIM使用不同物理层传输介质连接相关标准制定的工作难度和工作量**

# IEEE1451.0



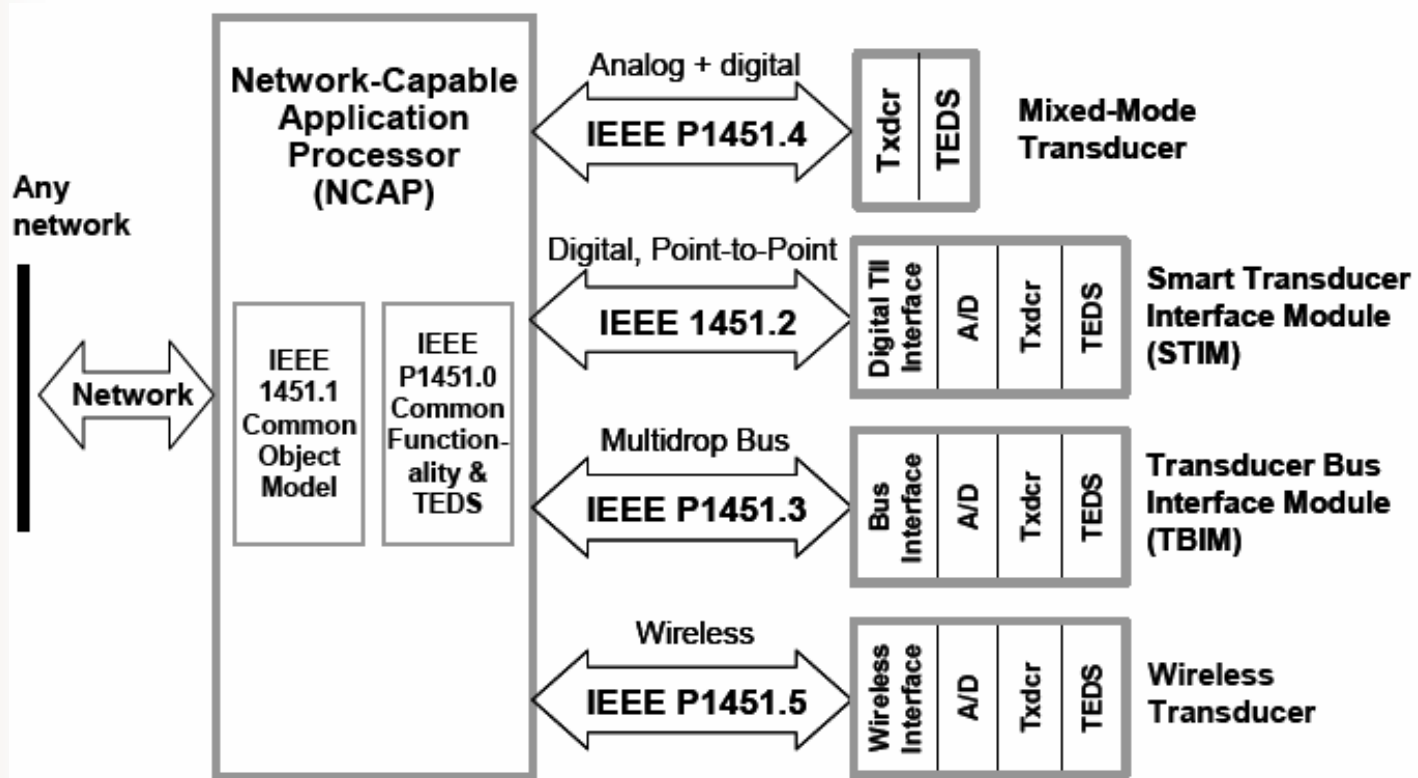


# IEEE1451.1

## 网络应用处理器（NCAP）信息模型

- 为NCAP规定了一个公共的上层对象模型；
- 网络结构和变送器模块类型不同，对象模型有不同的版本；
- 一个简单的编程模型封装了变换器硬件实现的详细细节；
- 规定了不同NCAP与STIM物理层版本在具体实现时的软件接口规范。

# IEEE 1451.1

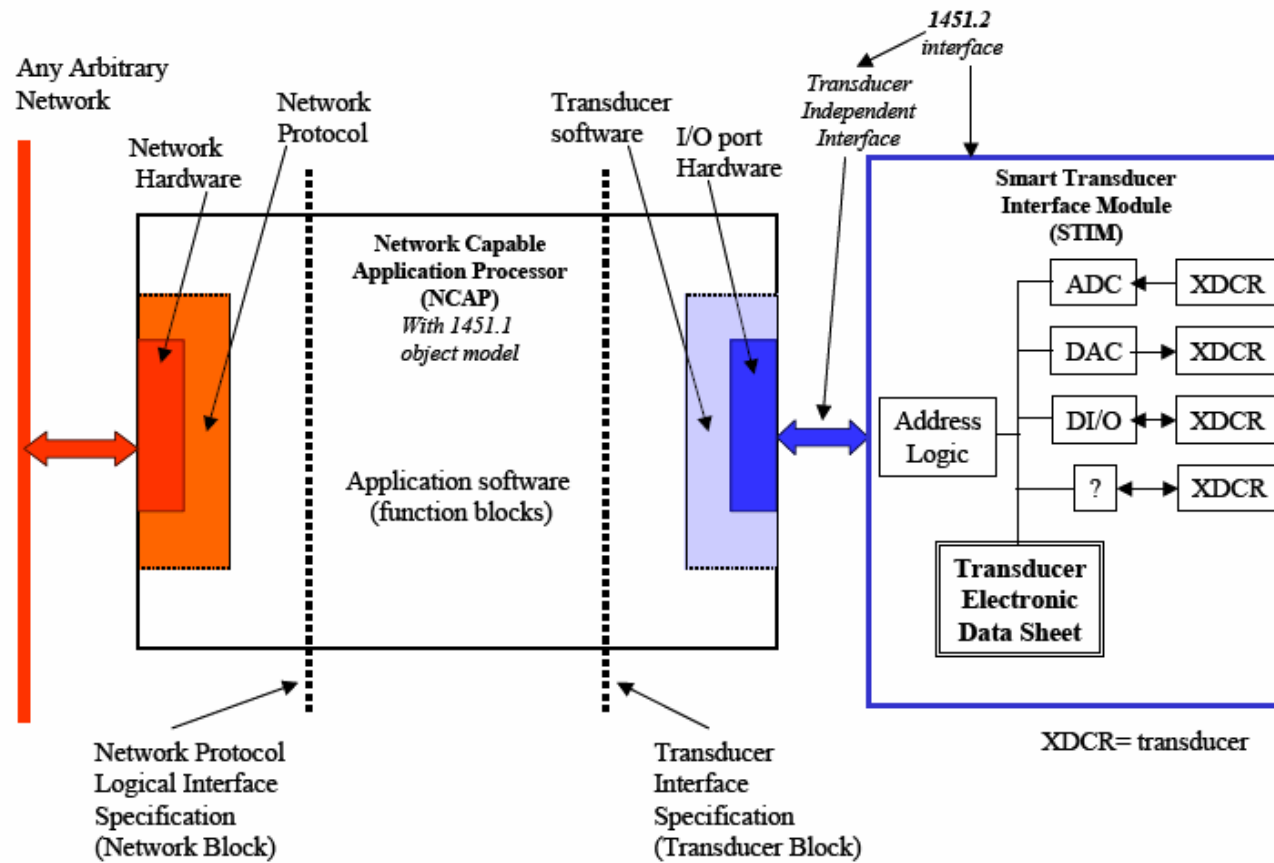


# IEEE1451.2

## 变送器-微处理器通信协议和TEDS格式

- 是最早公布的智能变换器NCAP和STIM之间的连接标准
- 旨在建立操作和校准各种变换器的通用方法和步骤
- 建立起变换器与通信设备连接的一致接口
- 建立起采用商用元件构造智能变换器的统一方法
- 定义了该类智能变换器的TEDS及其数据格式。
- TEDS的概念的首次提出
- 接口模块(STIM)的结构,
- 变换器与微处理器之间与变换器类型独立的的12线数接口(又称为TII)、连接器及针脚定义、通信协议。

# IEEE 1451. 2



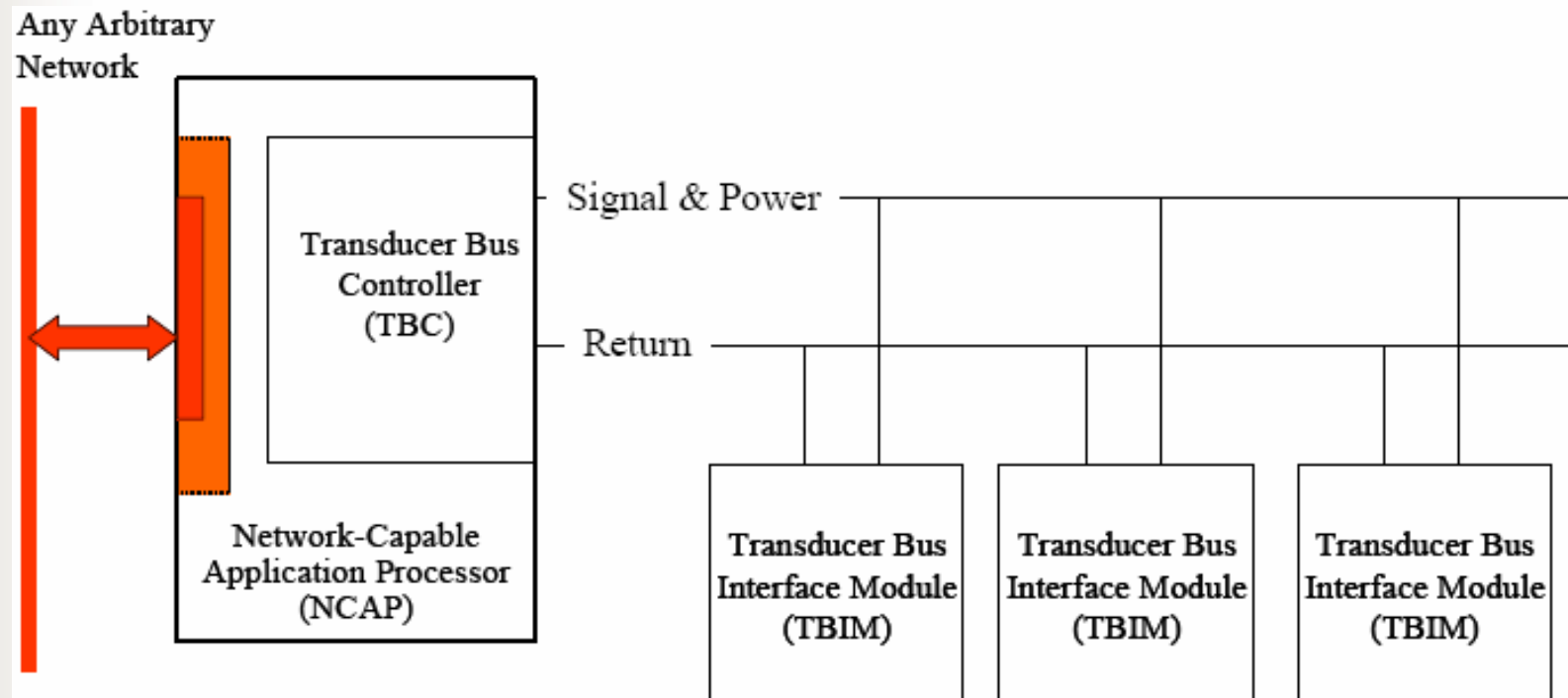


# IEEE1451.3

## 分布式多点系统数字通信和TEDS格式

- 为多点传感器总线或传感器网络连接到智能传感器网络定义了接口标准；
- 定义了接口的电气规范、TEDS及其格式、通道识别协议、热交换协议、时间同步协议、和用于读写TEDS和传感器数据的函数；
- 满足存在大量变换器阵列、且常常需要同步读取变换器数据的分布式测控系统的需要。

# IEEE 1451.3







# IEEE1451.4

## 混合模式通信协议和TEDS格式

- 规定了一种在传统的模拟传感器和执行器中添加自识别技术的机制。既用于支持传统传感器，又用于支持那些集成其他逻辑功能存在很大限制的传感器器件中。
- 提供了模拟合数字两种接口，其中模拟接口用于提供表示物理现象（温度、压力、力等）的信号（电压、电流），串行数字接口用来读取TEDS信息和配置变换器。



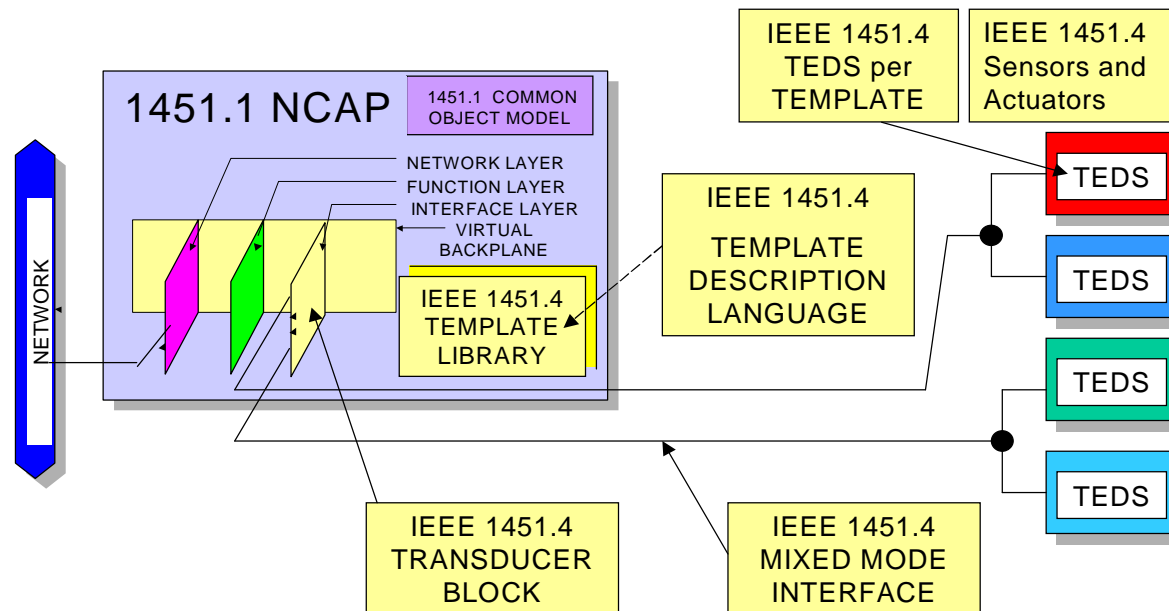
# IEEE1451.4

## 混合模式通信协议和TEDS格式

- **类型1混合接口定义了采用反转极性的混合模式通信方法，在相同的两条线路上以数字方式传送TEDS数据，发送模拟变送器信号；**
- **类型2混合接口将数字和模拟接口分开，传感器的模拟输入/输出保留不变，同时增加2线的TEDS读写接口。采用这种方法，对于几乎所有传感器都能实现即插即用；**
- **类型1和类型2的数字接口是相同，基于1-Wire协议；**
- **商用产品存在。**

# IEEE 1451.4

## IEEE 1451.4 System Architecture



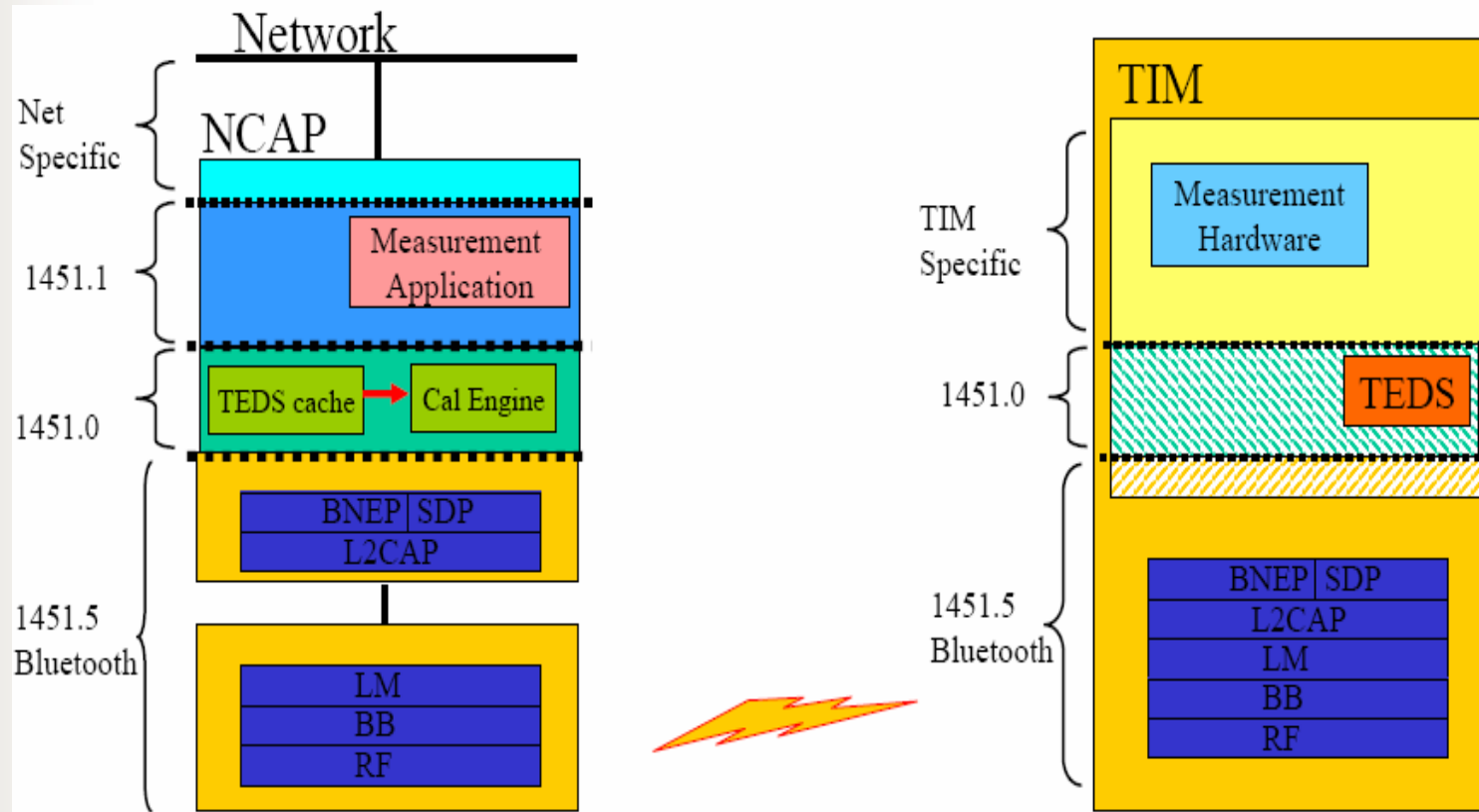
# IEEE1451.5

## 无线传感器通信与TEDS格式

定义了STIM与NCAP之间通过无线方法建立连接的有关事项。无线通信可以：

- 避免传感器安装时在接线上的资金和时间开支；
- 降低电缆/局域网压降；
- 改进基于条件监测的数据采集；
- 利于预维护；
- 目前正针对802.11/WiFi、802.15.1/蓝牙和802.15.4/Zigbee这三种无线通信网络技术开发。

# IEEE 1451.5





## IEEE1451.6

- 正在制定中，
- 用于本质安全和非本质安全应用的高速、基于CANopen协议的变送器网络接口
- CAN是一种可靠性很高的现场局域网



---

# 谢谢！

Copyright @ nwpu