

智能电表解决方案

智能电网建立在集成的、高速双向通信网络基础之上，旨在利用先进传感和测量技术、先进设备技术、先进控制方法，以及先进决策支持系统技术，实现电网可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的高效运行。本文将谈及智能电网及智能电表市场，并介绍作为应用于绿色电子产品的首要高性能、高能效硅方案供应商安森美半导体的智能电网及智能电表解决方案。

高速发展的智能电网及智能电表市场在绿色节能意识的推动下，以智能电表为核心的智能电网成为世界各国竞相发展的一个重点领域。发展智能电网也能让公用事业机构及用户受益。如智能电网可帮助电力机构降低运营支出、减少窃电、优化运营及即时响应用户需求等。用户也有机会享受到更灵活的定价，因网络计量节省成本及帮助实现家庭自动化等。此外，智能电网的发展还面临其它一些有利因素，如管制放松加剧竞争、各种无线标准(ZigBee、PLC、Wi-Fi、WiMax 和蜂窝移动通信等)争相涌现等。

在这些有利因素的推动下，智能电网的发展前景颇受看好。以智能电表为例，预计全球出货将从 2008 年的仅数百万部增长至 2014 年的约 5,000 万部，年复合增长率(CAGR)高达 48%。而从技术趋势来看，未来将超向双向实时通信、开放式平台/模块化服务。系统集成也将是重要的未来趋势，预计可更新、插电式混合动力汽车(PHEV)以及家庭自动化等将集成到智能电网系统之中。智能电表也将超向采用先进计量体系(AMI)，并成为未来家庭区域网络(HAN)的组成部分。

安森美半导体基于 AMIS-49587 和 NCS5650 的智能电表解决方案用于电能输送的中低压交流配电线也可作为数据通信的传输介质。电力线载波(PLC)通信技术就是通过载波方式在配电线上高速传输模拟或数字信号的技术。利用已有的电力配电网络进行通信不需要重新布线，信号不会因为通过建筑物墙壁被衰减和屏蔽，成本更为低廉，这使该技术在电表自动抄表系统、灯光控制等诸多领域备受青睐。

安森美半导体针对低/中压电力线数据通信开发了扩频型移频键控(S-FSK)PLC 调制解调器(Modem)—AMIS-49587。它是一个高集成度、符合 IEC61334 标准的低功率 PLC 方案，适用于智能电网自动读表及管理、街道照明控制、智能电力插头(powerplug)和建筑物自动化等。这是安森美半导体既早期的 AMIS-30585 之后发展到第二代 PLC 调制解调器产品，其核心是一个 32 位 ARM 处理器，完成物理层和 MAC 层的处理，运行 S-FSK 调制解调的算法，同时也管理与外部 MCU 的通信。

该器件包含了所有 S-FSK 信号处理、MCU 接口管理等模拟、数字部分。AMIS-49587 支持先进计量体系(AMI)，用于公用事业机构与电表之间的双向通信，支持远程读表、断开开关连接及负载控制。目前全球 26.5 亿部电表中仅有约 8% 是自动化电表，故 AMIS-49587 这样的支持智能电表应用的调制解调器芯片应用前景非常广阔。

AMIS-49587 是采用 S-FSK 调制方式及精确滤波的窄带 PLC 收发器，可实现长距离电力线的强固低数据率通信，以及 2,400bps 的半双工可调节速率通信。不到 20kHz 的低工作频率及自动中继器(repeater)功能，令通信更加可靠，通信误差比现有方案更低。该器件是目前唯一在工业现场有超过 8 年的成功应用验证的器件。

AMIS-49587 利用安森美半导体的混合信号技术，在一个集成电路中集成了模拟调制解调器前端和数字后处理功能。其最突出的特点在于，作为 PLC 收发器，除了完成物理层 S-FSK 信号的收发、调制解调外，它还包含了媒体访问控制器(MAC)子层的处理，使设计人员无需涉及 PHY 和 MAC 协议传输细节问题，把更多精力放在应用层的开发，而大多数竞争方案需要复杂的嵌入式软件来执行与 AMIS-49587 相同的功能。

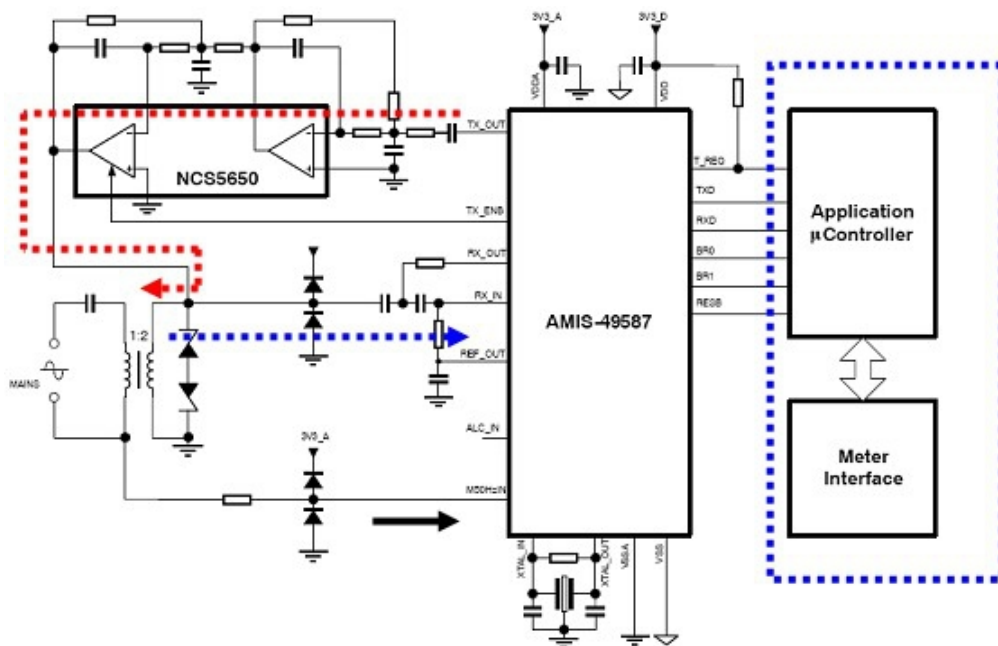
通过 AMIS-49587 进行逻辑链路层(LLCLayer)数据包的交换，底层的帧头、帧校验等都会自动添加。这在很大程度上减少了客户软件开发工作量，简化了设计，降低了开发及应用成本，并加速上市进程。这些优势使 AMIS-49587 成为完全满足智能电网技术要求的 PLC 通信核心器件。

此外，安森美半导体也为智能电表 PLC 线路驱动应用推出一款高效率的 A/B 类低失真线路驱动器—NCS5650。这器件的电源电压(VCC)为单端 6 至 12V 或双平衡 ± 3.0 至 6.0V。NCS5650 的设计经过了优化，接收 PLC 调制解调器输送的信号，输出段设计成能够驱动高达 2A 的电流，经隔离变压器或简单的线圈耦合至交流主电源。

NCS5650 符合 PLC 线路驱动器的应用要求，提供重要的应用优势。如这器件针对欧洲电工标准化委员会(CENELEC)用于智能电表的 A、B、C 和 D 频段进行了优化，符合 EN-50065 规范，可用于直接耦合或按 1: 1、2: 1 变压比耦合。NCS5650 独特的 2A 驱动能力确保在很低电力线阻抗时也可保持有效的通信。

NCS5650 在电气性能上也颇具优势。两级运算放大可以实现 700kHz 的全功率带宽，谐波失真也很低，仅为 0.015%@1kHz。这器件的功耗也很低，轨到轨压差仅为 0.5V，静态电流仅为 20mA，关断模式下的电流仅为 150 μ A。图 1 是采用

AMIS-49587 的 PLC 解决方案框图。该方案主要由 PLCModem、AMIS-49587、驱动放大器 NCS5650 及耦合变压器组成。



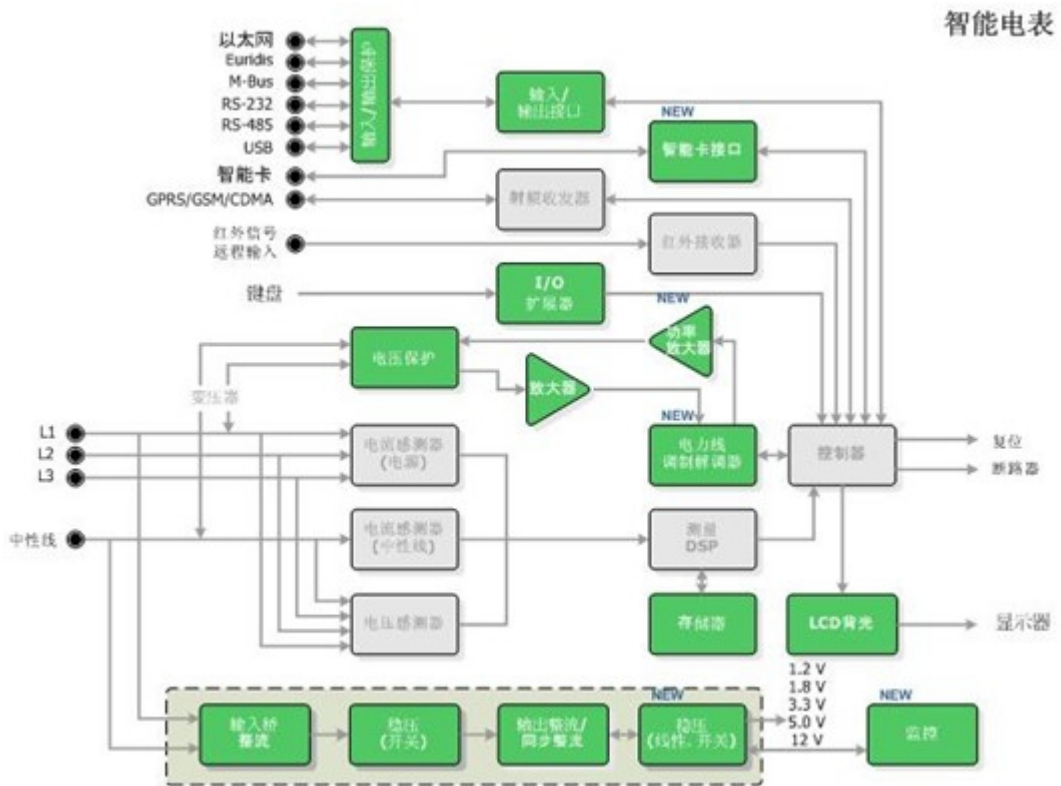
图中红色箭头为 PLC 信号的发送路径。AMIS-49587 调制出的 S-FSK 信号由 NCS5650 放大后经变压器耦合到电力线上。变压器实现电压变换和阻抗匹配，也可用于强弱电的隔离。NCS5650 除了信号功率放大外，其两级运放结构还组成了衰减特性很陡的 4 阶低通滤波器。在对电力线接入设备有严格限制的欧洲，只有增加类似的滤波器，才能保证系统对电力线的高频干扰注入满足 EN50065 规范的要求。

蓝色箭头表示接收路径。变压器从电力线耦合过来的信号经 AMIS-49587 内置放大器构成的低通滤波器由内部 ARM 进行 FSK 解调分析。图中黑色箭头是 50Hz 的过零检测信号引脚。系统依靠这个信号进行同步定时。图中蓝色虚线内是电表内的应用处理器，负责应用层处理通信及计量。

该方案的供电十分简单：一路 12V 电源为线路放大器供电，用于驱动 PLC 信号耦合变压器；一路 3.3V 电源给 AMIS-49587 供电。

安森美半导体应用于智能电表的完整解决方案安森美半导体应用于智能电表的方案包含一系列标准产品、专用标准产品(ASSP)及专用集成电路(ASIC)，可以提供智能电表的 4 种基本功能，包括：电源/电源管理、计量、寄存及通信，具体产品包括功率因数控制器、交流-直流(AC-DC)控制器、直流-直流(DC-DC)控制器、稳

压器，MOSFET、整流器、三端双向可控硅开关元件(TRIAC)，PLC 调制解调器、线路驱动器及信号放大器，滤波、输入/输出(I/O)及数据保护，LCD 背光驱动器，EEPROM 存储器，及智能卡接口等。图 2 是由安森美半导体的多种器件(图中绿色部分)构成的智能电表应用。



如图 2 所示，构成智能电表应用的安森美半导体产品很多，除了上述 AMIS-49587PLC 调制解调器和 NCS5650PLC 线路驱动器，还包括：输入/输出保护(用于电磁干扰(EMI)和射频干扰(RFI)滤波的数据滤波器、ESD 保护二极管及阵列、用于电流和电压管理的电压监测器)、输入/输出接口(数据滤波器、PLL 时钟产生器)、智能卡和 SIM 卡接口、I/O 扩展器、电压保护器件(二极管及整流器、瞬态电压抑制器)、运算放大器和比较器、功率放大器、电力线调制解调器、EEPROM 和 SRAM 存储器、LCD 背光驱动器及图像/环境光传感器、输入桥整流器、稳压开关(交流-直流控制器和稳压器)、输出整流/同步整流(肖特基二极管及整流器)、线性稳压开关(电压参考、显示驱动器、控制器、线性稳压器、转换器、电荷泵)等。

其中，用于输入/输出保护的数据滤波器 NUF2042XV6 是专为需要线路终端、EMI 滤波和 ESD 保护的应用开发的单芯片器件，其双向 EMI 可防止进/出系统的噪声，并节约元件成本。用于电压保护的瞬态电压抑制器(TVS)P6KE6 系列可以防止电压

敏感元件受到高电压、高能量瞬变的影响，具有良好的钳位能力、高浪涌能力、低阻抗齐纳和快速响应时间等特点。NOA1302 是集成了 16 位 ADC 和 2 线 I2C 数字接口的宽动态范围环境光传感器（ALS），采用可编程集成优化噪声性能，可在近 0lux 至超过 100,000lux 的范围内提供线性响应；该传感器采用安森美半导体专有的 CMOS 图像传感技术，提供低噪声和高动态范围输出信号和类似人眼反应的光响应。

总结在开发智能电网和智能电表时，设计人员需要选择适用的解决方案。安森美半导体为智能电网及智能电表应用提供的各种解决方案均符合各种标准及客户规范，具备简化设计、降低成本、降低耗电、提供可靠通信及加快上市进程等诸多优势。