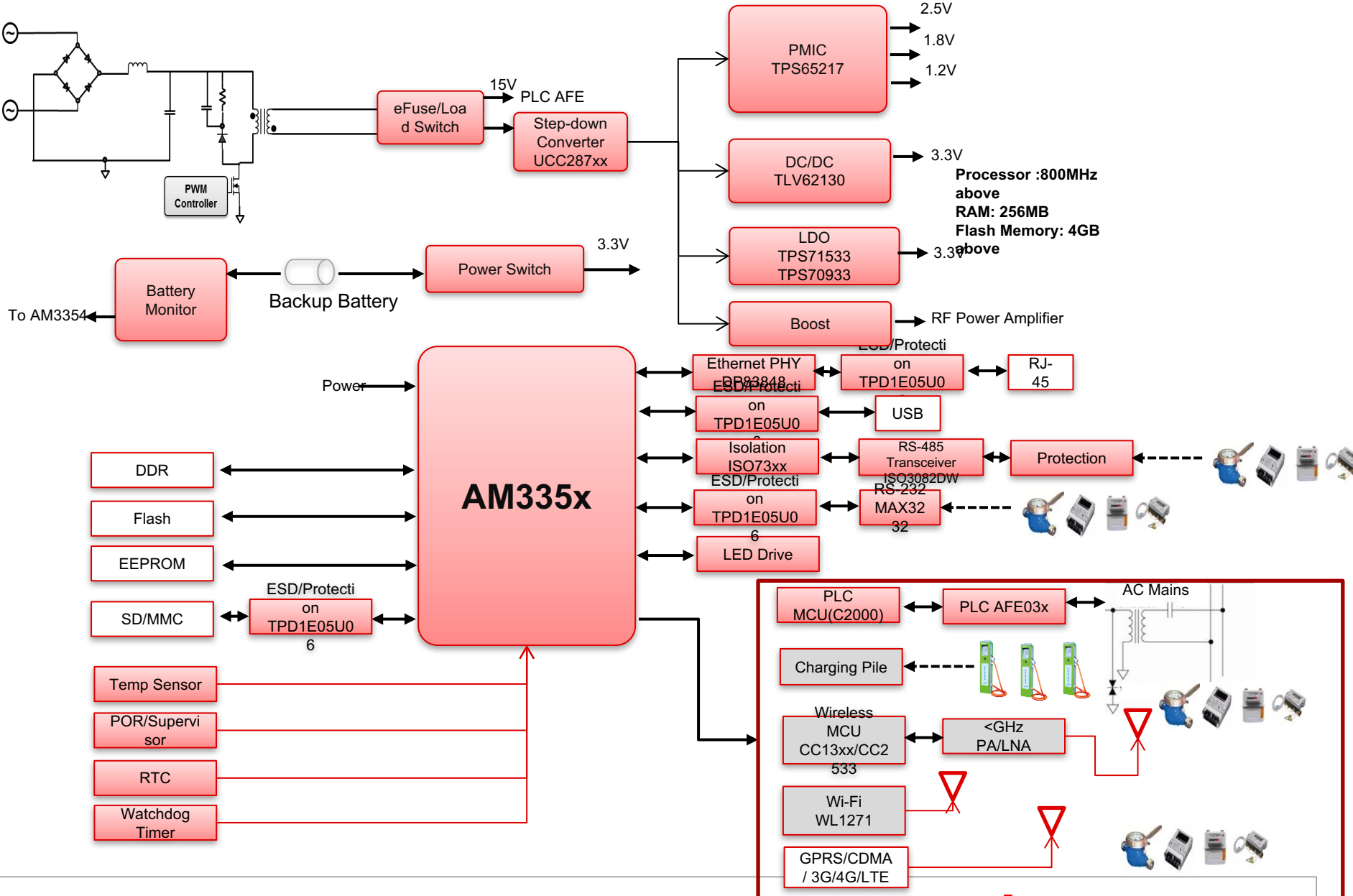


# 国网采集系统2.0 TI 解决方案

Denny Yang  
8/16/2017

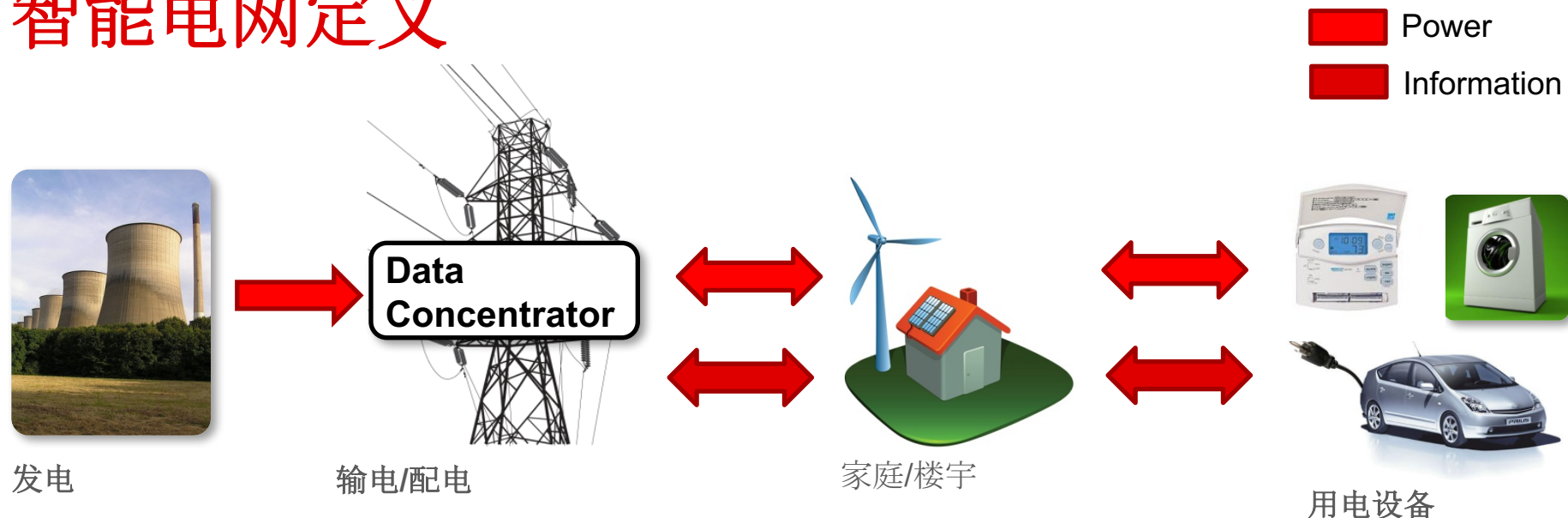
# 数据集中器



# 主题

- 智能电网、数据集中器的背景知识
- 国网采集系统2.0新需求
- Sitara系列处理器介绍
- 基于AM335X的电力载波通信（PLC）方案介绍
- 基于AM335X的数据集中器（DC）方案介绍
- Q & A

# 智能电网定义



## 从发电到用电端到端双向能源和信息流:

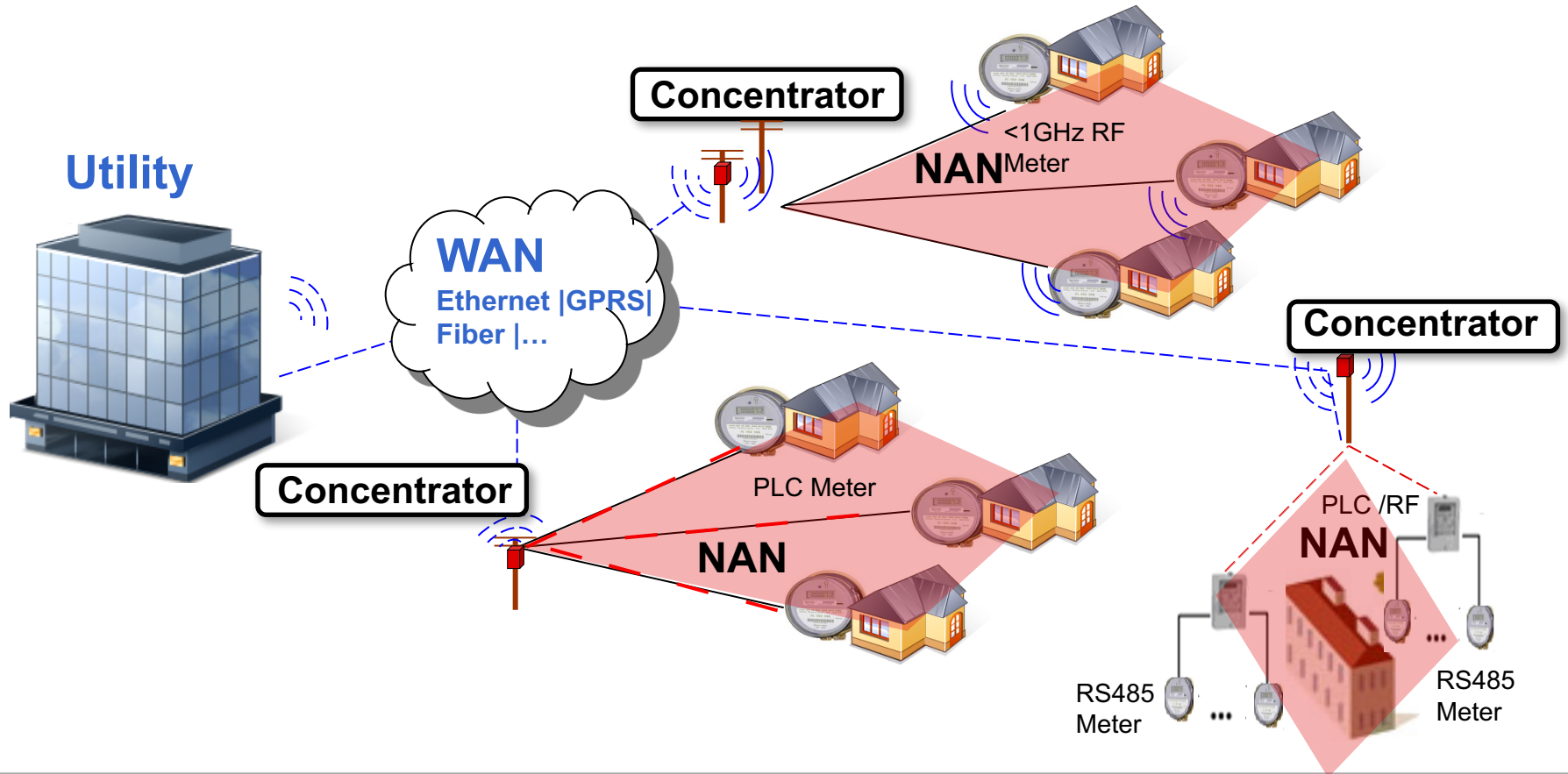
- 改善电源质量和可靠性
- 增强电网弹性
- 减少支线损耗来增强输电能力
- 集成可再生和分布式能源

# 数据集中器的定义

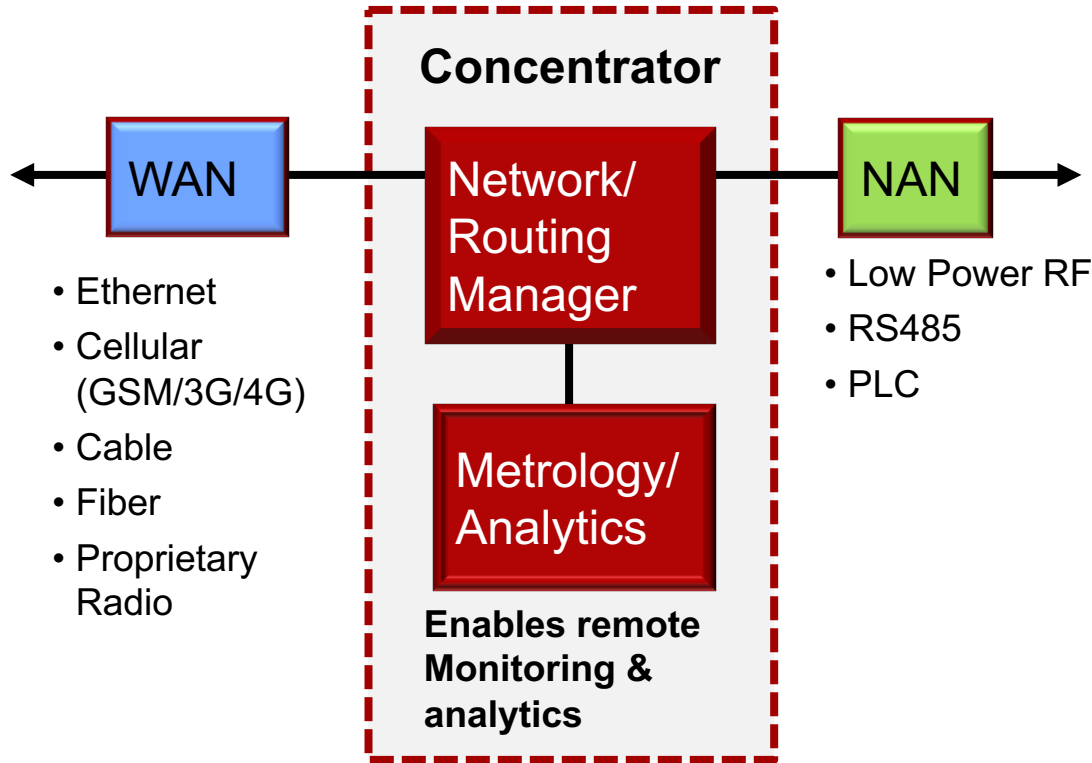


Data concentrator provides the necessary means to measure, analyze, collect energy usage, and communicate that data to a central database for billing, trouble shooting, and analyzing. There are two type of networks connecting to Data Concentrator:

- **NAN**: Neighborhood Area Network
- **WAN**: Wide Area Network



# 数据集中器的功能



数据集中器通过集成、组织和整合来自电表的信息，将智能应用到电网的各领域。

- 数据采集、处理– 用户用电量，交流模拟量信息，电能质量统计数据等
- 用户管理– 三相工业用户，单向工业用户，居民用户，公共事业等
- 优化网络– 对时，实时拓扑图展示，性能管理，性能测试等

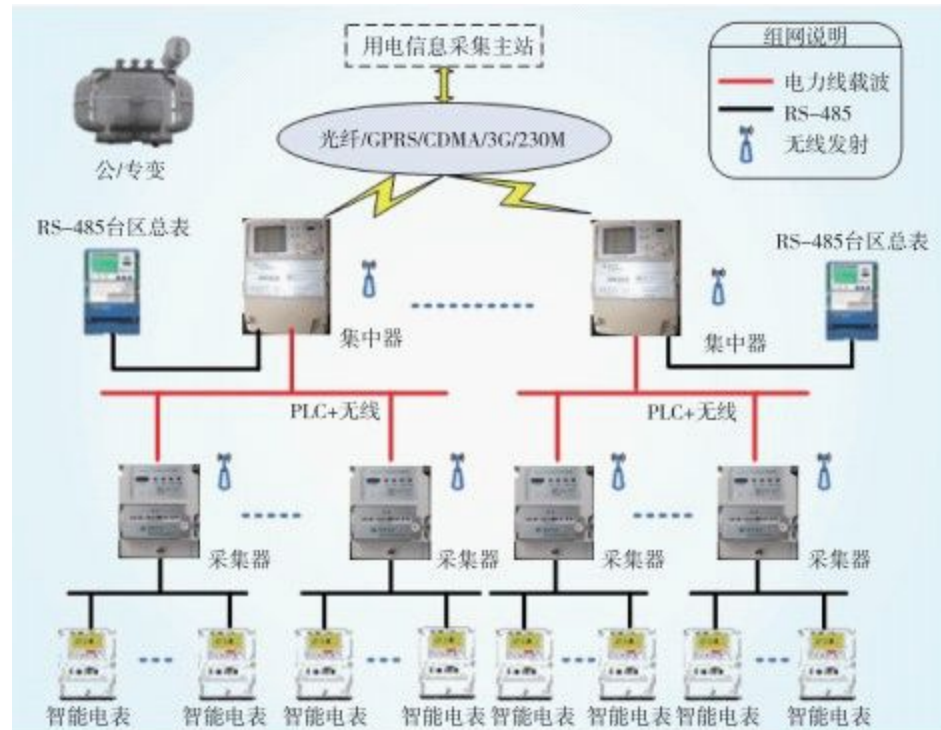
# 国网采集系统2.0新需求

## 当前现状：

- 1, 采集终端处理能力不足, 目前工作主频在100MHZ~400MHZ之间。
- 2, 存储容量偏小。目前一般不大于128MB。
- 3, 采集方式单一, 只有一路交流模拟量采集能力。
- 4, 扩展性差。
- 5, 通信速度慢。

## 采集2.0的新需求：

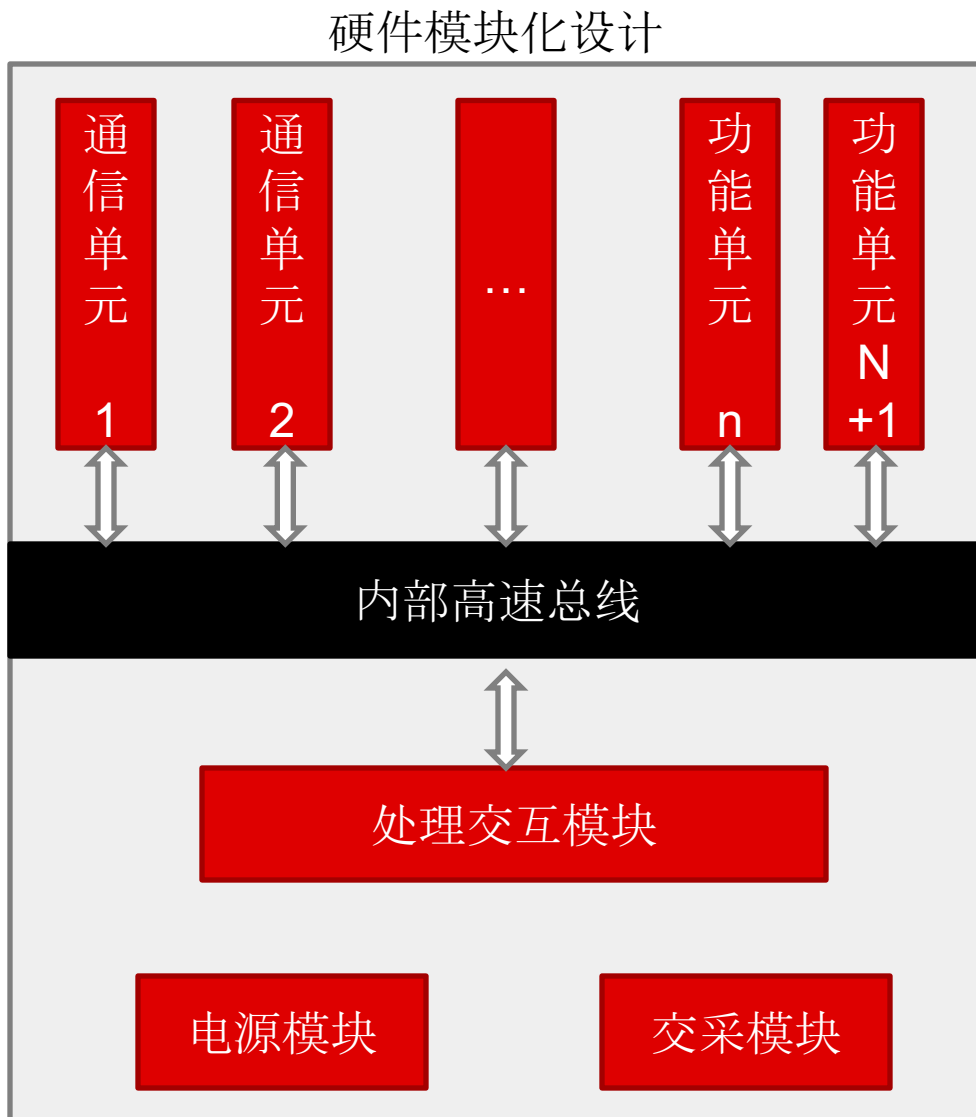
- 1, 水电气热“四表合一”, 支持其他职能用电设备数据采集, 支持电能质量管理等。
- 2, 采集频率更快, 未来电量数据缩短至5分钟甚至1分钟。
- 3, 数据量更大, 要求有更大的内存和外存存储空间。
- 4, 信息交互途径更多样, 支持M\_BUS,CAN,WIFI等。



# 国网采集系统2.0新需求

采集2.0对硬件的性能要求(草案):

- 1, 最小采集频度: 1分钟
- 2, CPU负荷率: 低于40%
- 3, 存储容量: 4GByte以上
- 4, 最小主频: 800MHZ
- 5, 板间总线速率: 100Mbps以上



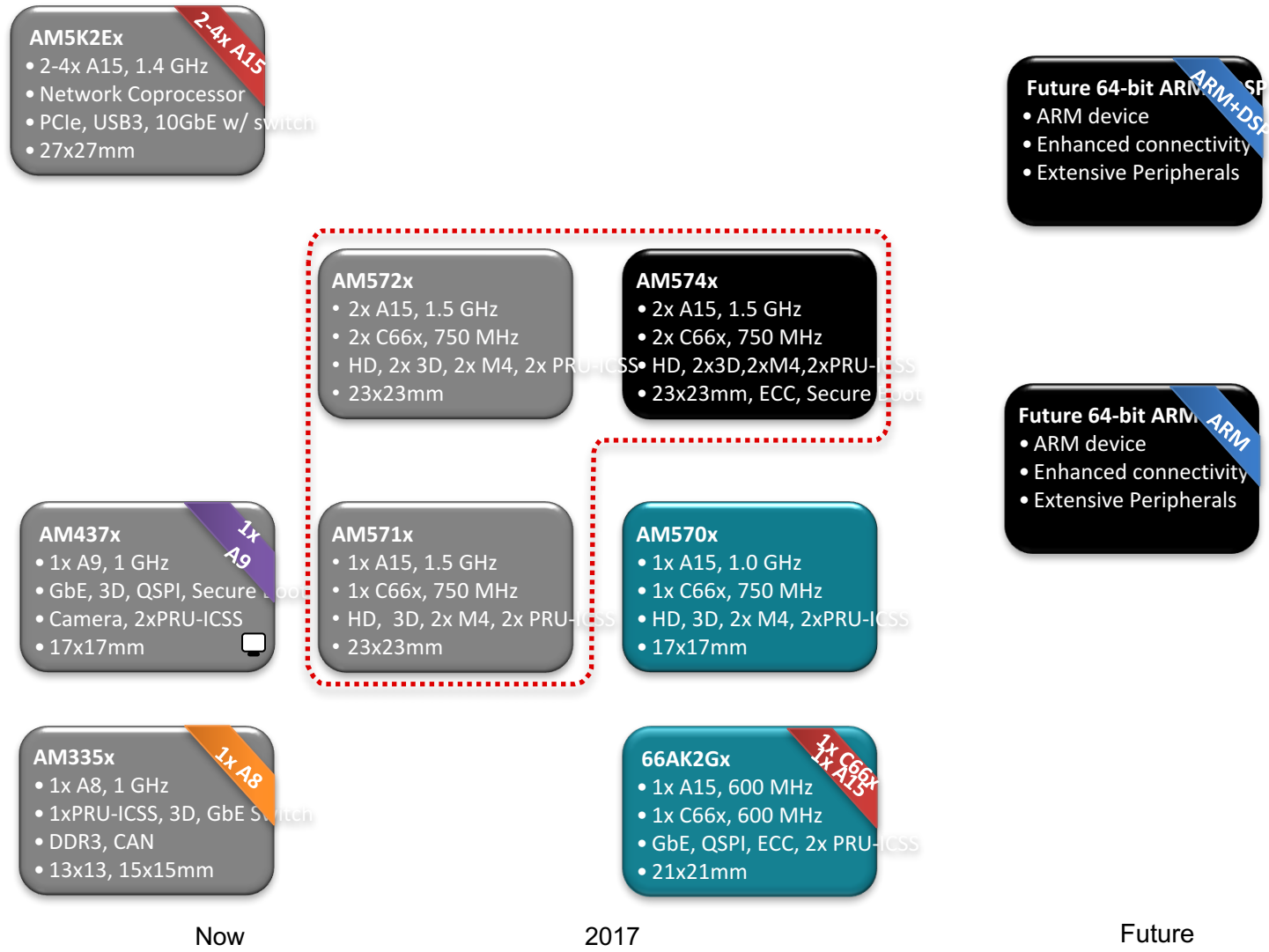


# Sitara ARM Processor Roadmap

Pin Compatible

Public

Production Sampling Development Concept



Now

2017

Future

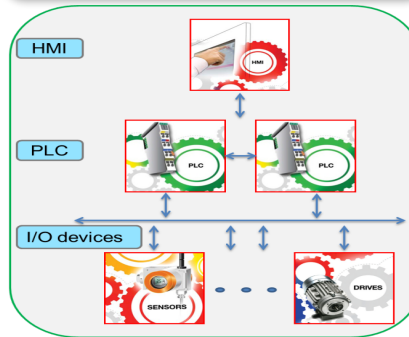
# Sitara™ ARM® Processors Focused End Equipment

Grid Infrastructure

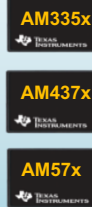
Factory Automation

Internet of Things

EEs



Processors



AM335x



AM437x



AM57x

Charging pile  
Data Concentrators  
Sub-Station Automation  
Smart Meter  
Building Automation



AM335x



AM57x



AM437x

PLC  
Drives  
I/O

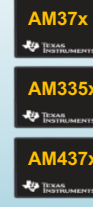


AM3715



AM57x

HMI



AM37x



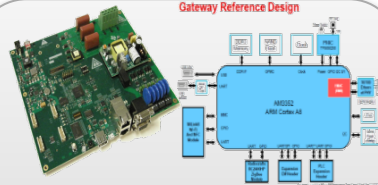
AM335x



AM437x

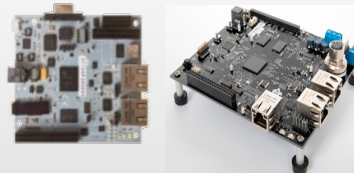
Home Gateway  
Access Panel  
Smart  
Thermostat

System Tools



Smart Data Concentrator

Home Energy Gateway



AM335x Industrial Communications

AM437x Industrial Dev Kit

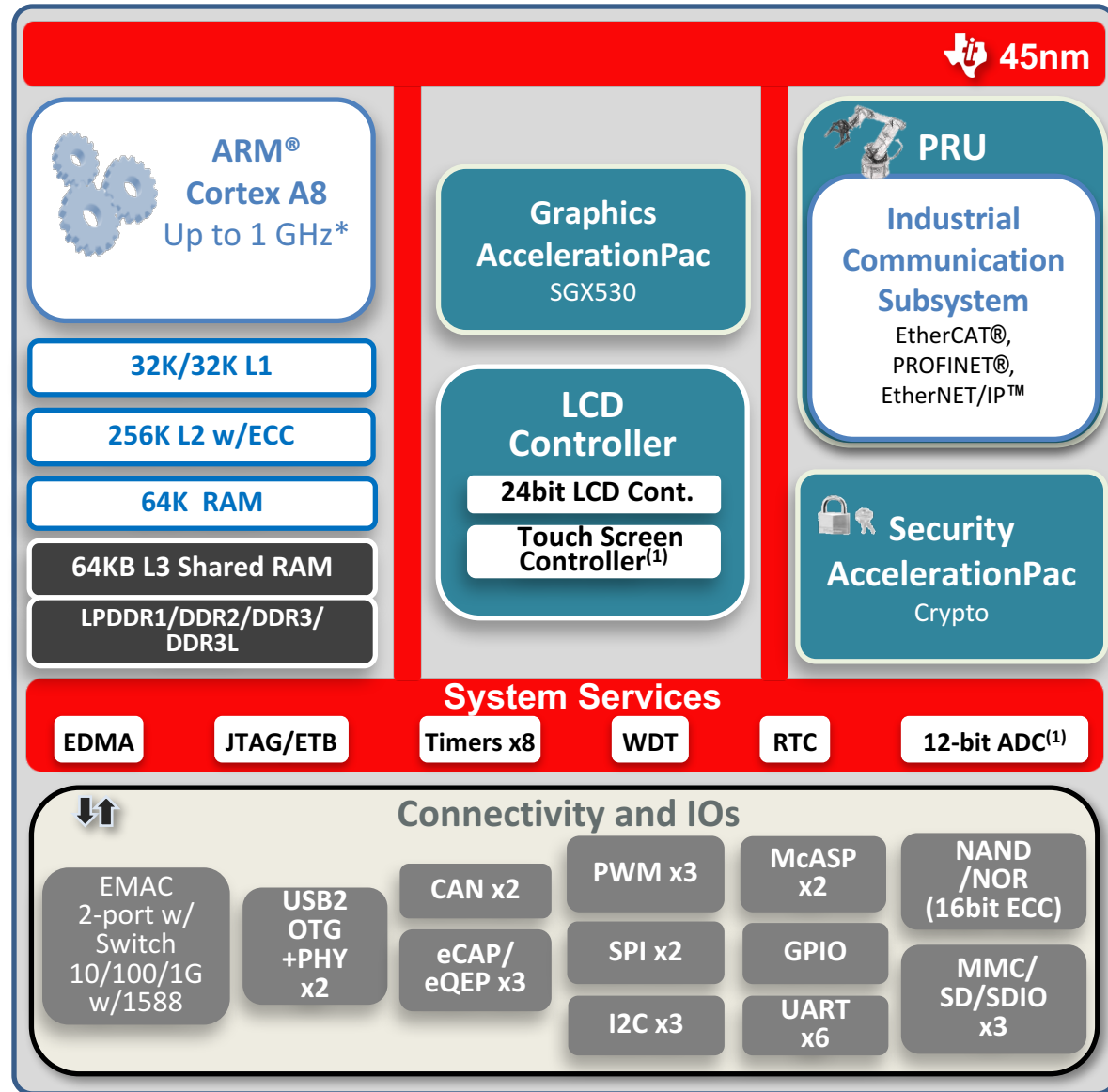


AM437x EVM



AM335x Starter Kit

# AM335x 整体框图



## Benefits

- High performance Cortex-A8 at ARM9/11 prices
- Rich peripheral integration reduces system complexity and cost

## Sample Applications

- Industrial / Home Automation
- Portable Navigation Devices
- Robotics
- Consumer electronics
- Smart Appliances
- Low power instrumentation
- Wireless Accessories
- Networking

## Software and development tools

- Free Linux and Android support packages direct from TI
- StarterWare enables quick and simple programming and migration among TI embedded processors
- WinCE and RTOS (QNX, Wind River, Mentor, etc.) from partners
- Full featured and low cost development board options

## Power Estimates

- Total Power: 600mW-1000mW
- Standby Power: ~25mW
- Deep Sleep Power: As low as 3mW

## Schedule and packaging

- Status: In production
- Dev. Tools: Multiple available today
- Docs: Multiple available today
- Packaging: 13x13, 0.65mm via channel array 15x15, 0.8mm








## More Information

- [www.ti.com/am335x](http://www.ti.com/am335x)

\* 800 MHz / 1 GHz only available on 15x15 package. 13x13 supports up to 600 MHz.

<sup>(1)</sup> Use of TSC will limit available ADC channels.

# AM335x 产品家族

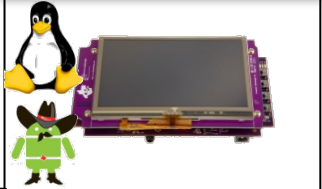
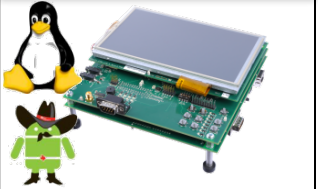
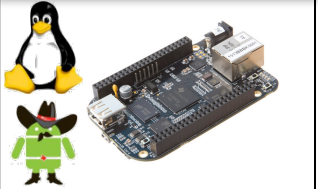

	ARM Cortex-A8 (MHz)	Graphics	CAN & PRU-ICSS		Package	Availability	
Pin-to-Pin Compatible	AM3359 	800	3D graphics	CAN	Dual-Core PRU All Protocols	15x15 / 0.8mm	In Production
	AM3358 	600/800/1000	3D graphics	CAN	Dual-Core PRU Standard Protocols	15x15 / 0.8mm	In Production
	AM3357 	300/600/800		CAN	Dual-Core PRU All Protocols	15x15 / 0.8mm	In Production
	AM3356 	300/600/800		CAN	Dual-Core PRU Standard Protocols	15x15 / 0.8mm 13x13 / .65mm*	In Production
	AM3354 	600/800/1000	3D graphics	CAN		15x15 / 0.8mm 13x13 / 0.65mm*	In Production
	AM3352 	300/600/800/1000		CAN		15x15 / 0.8mm 13x13 / 0.65mm*	In Production
	AM3351 	300/600				13x13 / 0.65mm*	In Production

Software Compatible

- ✓ Standard protocols for AM335x include Profibus, Profinet RT/IRT, Ethernet/IP, SERCOS III, and more
- ✓ All protocols for AM335x include Standard protocols plus EtherCAT and POWERLINK

Package	15x15mm (ZCZ)	*13x13mm (ZCE)
ARM speed	Up to 1000 MHz	Up to 600 MHz
USB 2.0	x2	x1
EMAC	2-port switch	Single port

# AM335X参考设计

	General Purpose			Industrial
	Full Featured			
	AM335x Starter Kit (TMDSSK3358)	AM335x EVM (TMDXEVM3358)	BeagleBone Black (BEAGLEBK)	Industrial Communications Engine (TMDVICE3359)
				
<b>Quick Summary</b>	Low-cost with optimized BOM and DDR3	All features of AM335x enabled	Low-cost open source platform with plug-in board expansion	Targeted for industrial communications
<b>Memory</b>	256MB DDR3	1GBB DDR3	512MB DDR3	256MB DDR3
<b>Special Features</b>	4.3" Touch/LCD 2x Gb Ethernet USB JTAG Audio Out Accelerometer	7" Touch/LCD UART (4) 10/100 Ethernet CAN	USB-Powered 10/100 Ethernet USB JTAG Capes Compatibility	Temp Sensor USB JTAG Industrial Communications Protocols
	<b>\$199</b>	<b>\$995</b>	<b>\$55</b>	<b>\$179</b>

# TI的电力载波方案

## Key Processors

### Sitara AM335x

- Cortex-A8 core up to 1GHz, 32KB/32KB L1 Cache, 256KB L2 Cache
- 2x Gigabit MAC
- PRU and Industry Communication Subsystem

### Sitara AM1808

- ARM9 core up to 456MHz, 16KB/16KB Cache
- PRU for programmable I/O

### Tiva LM4F29x

- Cortex-M4 32bit RISC
- Up to 1MB Flash, 256KB RAM
- Ethernet PHY, 8x UART

## PLC

### C2000 processor

### TMS320F28xx

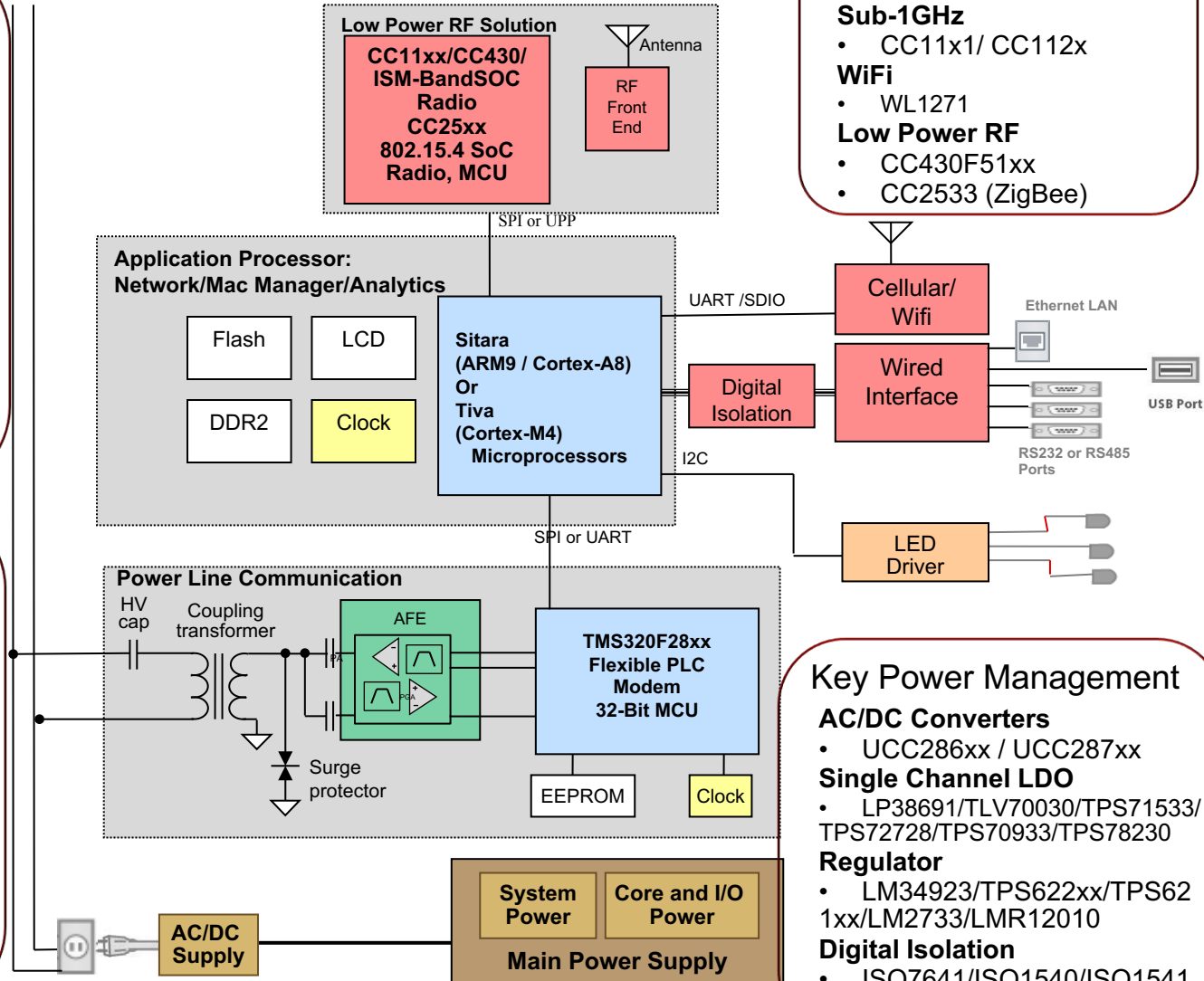
- Real time 32bit MCU, 90MHz
- Single Precision Floating-point Operation
- VCU for Viterbi, Complex-Math, and CRC acceleration

### Analog Front End

### AFE03x

- Integrated Powerline Driver with Thermal and Overcurrent Protection
- Supports EN50065 CENELEC Bands A, B, C, D
- Supports FSK, S-FSK, and OFDM

Power Lines



## Key RF Solution

### Sub-1GHz

- CC11x1/ CC112x

### WiFi

- WL1271

### Low Power RF

- CC430F51xx
- CC2533 (ZigBee)

## Key Power Management

### AC/DC Converters

- UCC286xx / UCC287xx

### Single Channel LDO

- LP38691/TLV70030/TPS71533/TPS72728/TPS70933/TPS78230

### Regulator

- LM34923/TPS622xx/TPS621xx/LM2733/LMR12010

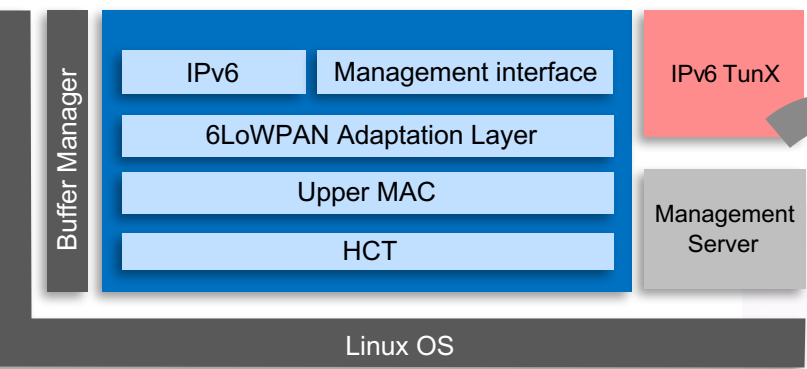
### Digital Isolation

- ISO7641/ISO1540/ISO1541

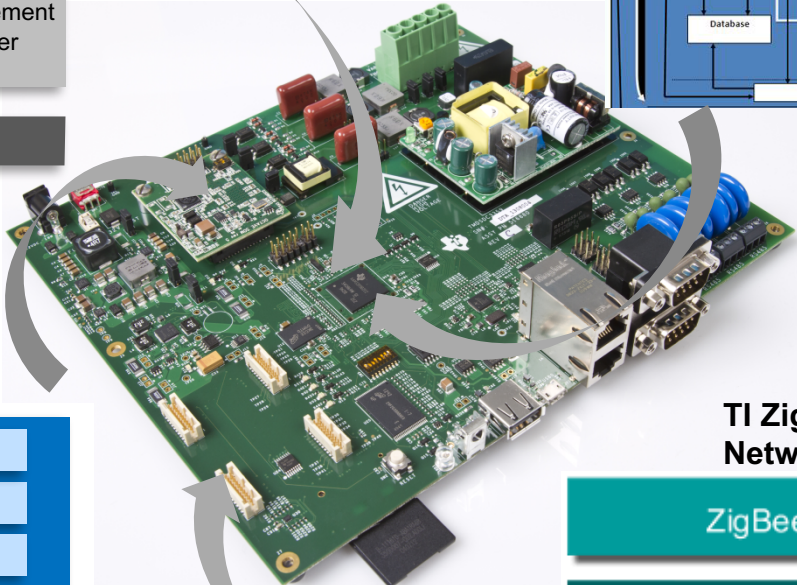
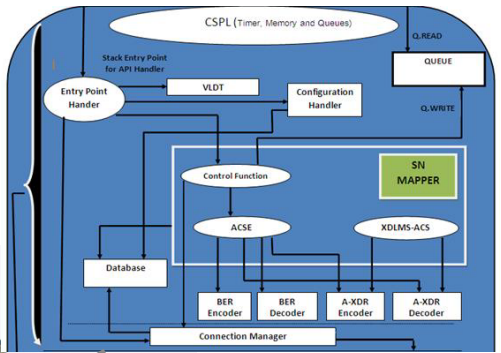


# 基于AM335X的电力载波方案

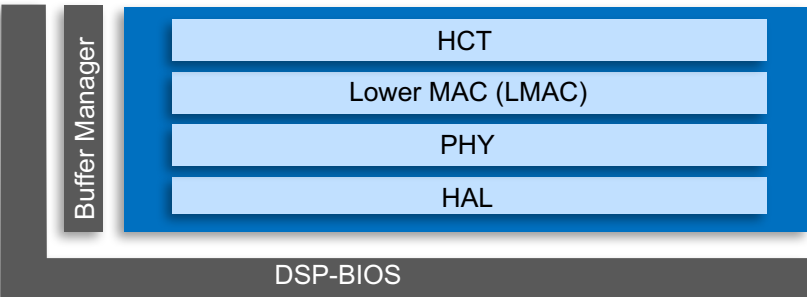
TI PLC (G3/PRIME/FCC...) MAC / Networking layer on **Sitara** platform



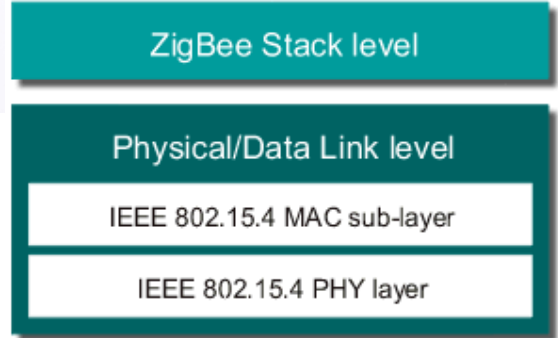
3<sup>rd</sup> party DLMS/COSEM application software on **Sitara** platform



TI PLC (G3/PRIME/FCC...) lower MAC / PHY layer on **C2000** platform



TI Zigbee / Low Power RF Network stack

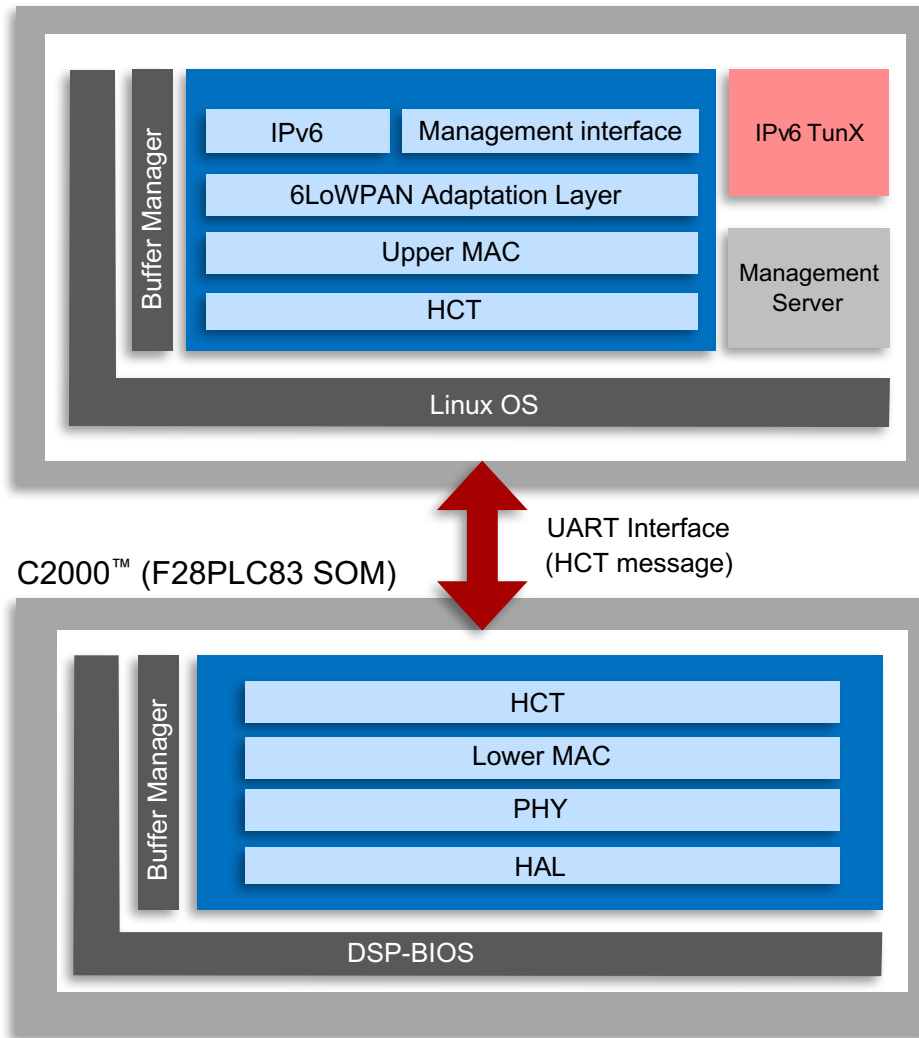


<http://www.ti.com/tool/tidep0006>

# 基于AM335X的电力载波方案

## – G3 Base Node Stack

ARM9/Cortex™-A8 Processor



### • G3 Stack

- ARM9/Cortex-A8
  - ADP 6LoWPAN Bootstrapping
  - Mesh routing (LOAD)
  - Security EAP/PSK
  - Upper MAC
- C2000
  - Lower MAC and Prime PHY

### • G3 DC Interfaces

- Management
- DLMS/COSEM IPv6 application

### • G3 Topology

- Maximum 1000 nodes

### • G3 DC Resources

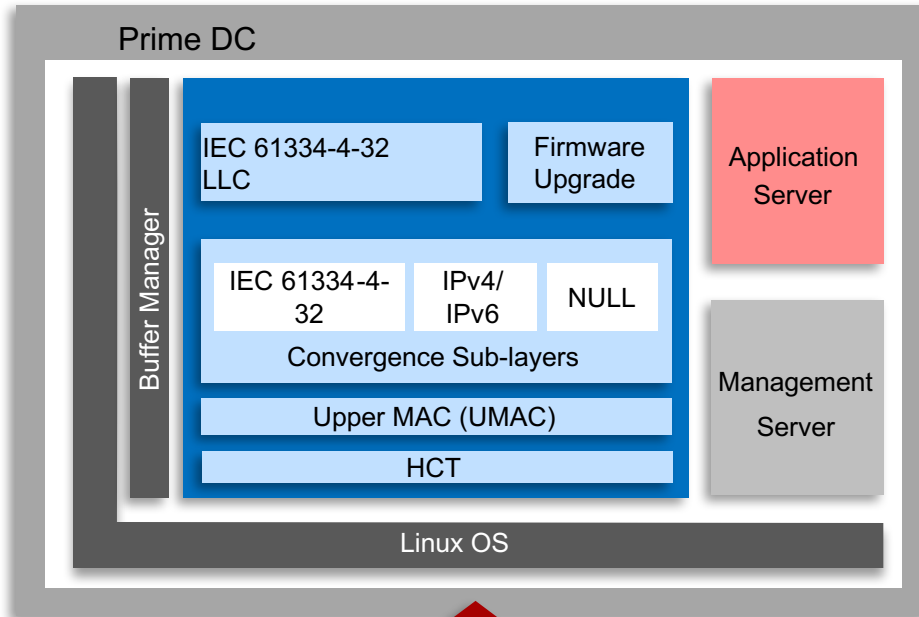
- Program memory: 256 KB
- Data memory: 580 KB
- CPU consumption: < 1%
- Note: MIPs intensive blocks in C2000



# 基于AM335X的电力载波方案

## – PRIME Base Node Stack

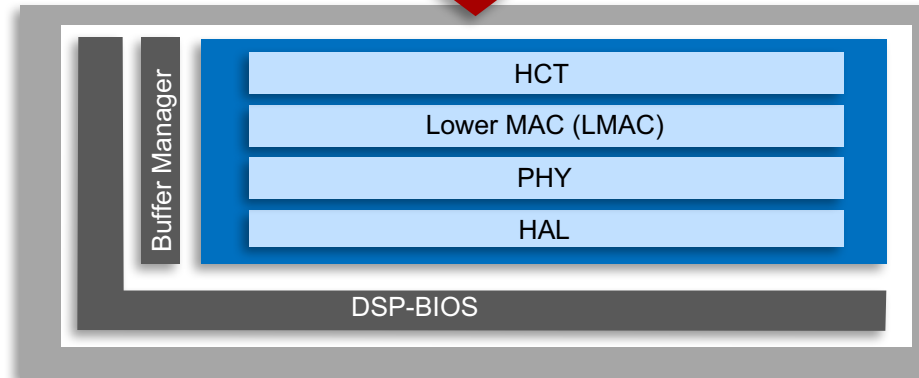
ARM9/Cortex™-A8 Processor



C2000™ (F28PLC83 SOM)



UART Interface  
(HCT msg)



### • PRIME Stack

- ARM9/Cortex-A8
  - IEC-61334-4-32 LLC
  - IEC-61334-4-32 SSCS and NUL SSCS
  - Upper MAC
- C2000
  - Lower MAC and Prime PHY

### • PRIME DC Interfaces

- Management
- Application

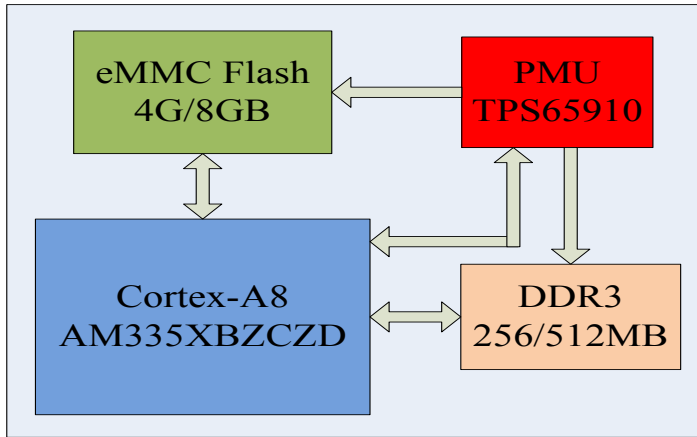
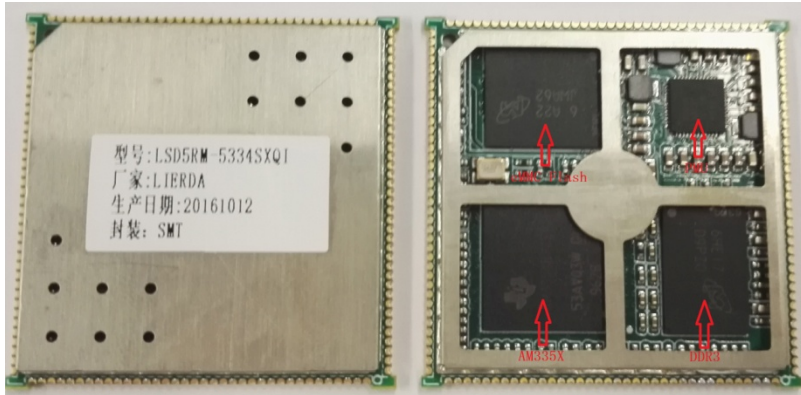
### • PRIME Topology

- 1200 nodes
- 32 switches (to be increased for future release)
- 3600 connections (Unicast and Management)

### • PRIME DC Resources

- Program memory: 192 kB
- Data memory: 2580 kB
- CPU consumption: < 1%
- Note: MIPs intensive blocks in C2000

# 基于AM335X的集中器整体方案



## Introduction

AM335X核心板是根据国网用电信息采集系统2.0终端模块化需求开发的高性能、易扩展的核心处理器板，能够满足新标准提出的高速处理能力、大数据存储容量、可扩展性强、实时通信能力强和软件维护升级方便等要求。

## Features

- 基于Cortex-A8内核的AM335X处理器，最高主频800MHz
- 采用Linux3.12.10版本OS，提供bootloader、kernel、FS等
- 集成DDR3、eMMC Flash存储器，电源管理单元PMU
- 核心板存储容量为512MB DDR3和4GB eMMC Flash
- 处理器除了核心板内部芯片之间的连接外，其它引脚均引至外部
- 采用8层PCB板加工工艺，与主板采用邮票孔贴片生产工艺焊接
- 核心板外型尺寸：40mm\*40mm\*3.26mm

## Main Device

AM335xBZCZD,TPS65910

# 基于AM335X的集中器整体方案

## Introduction

---

本评估板采用TI AM335x系列芯片作为主控，该芯片是Cortex-A8内核，芯片最高主频可达1GHz，带LCD控制器，支持USB2.0 OTG、HOST模式，并集成10/100/1000MHz以太网接口（MAC），可以使用RGMII、RMII、MII接口通信，集成CAN、UART、ADC、MMC/SDIO、SPIs、I2Cs、SDIOs等多个接口模块。

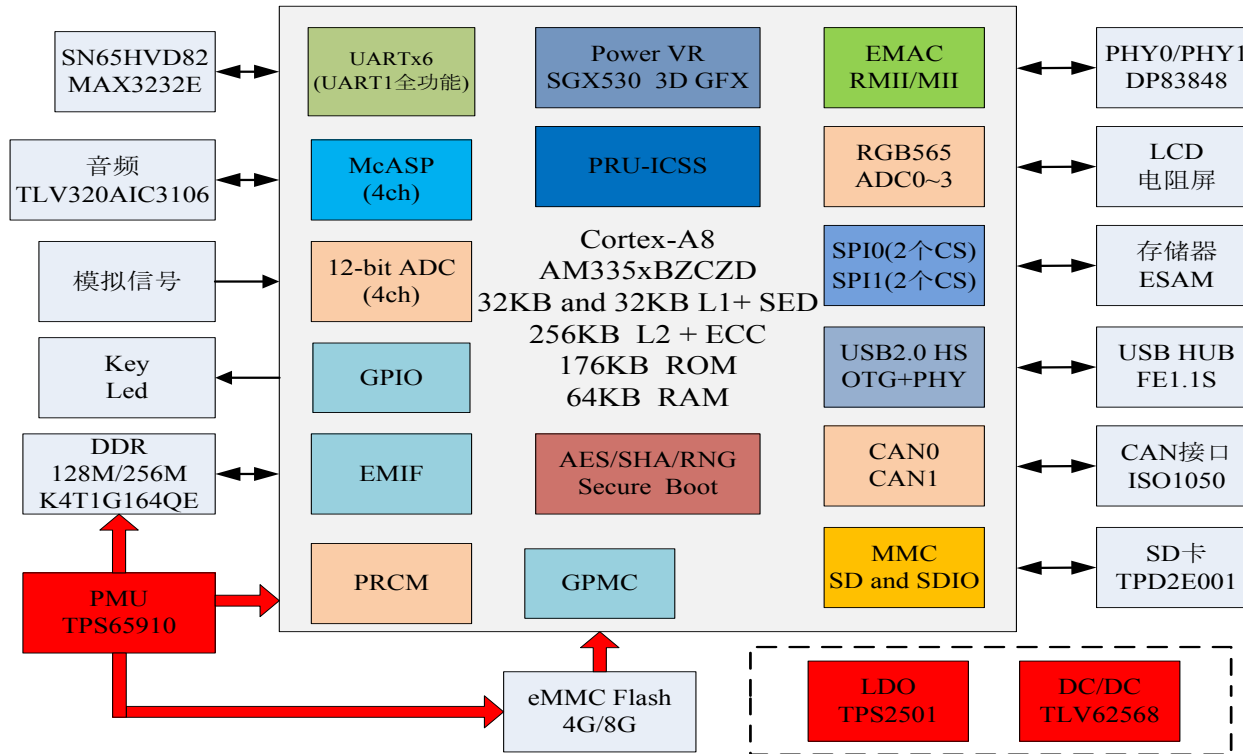
根据国网用电信息采集系统2.0技术规范中要求的对外接口数据目标系统和接口方式，规划了本评估板的外设接口定义，为本评估板设计了16位色的LCD接口和预留电容屏幕接口，以RMII为通讯协议的双网口设计、连接TLV320AIC3106音频编解码芯片、两路SPI接口、两个USB接口、一个普通SD卡槽以及一个调试用SD卡槽、一路CAN接口、四路普通串口以及一路MODEM串行接口。

## Features

---

- 操作系统支持Linux 3.2.0及以上版本，单网口采用Linux 3.2.0版本，双网口采用Linux 3.12.10版本；
- 文件系统支持UBIFS、Yaffs2、NFS等格式；支持音频输入和输出；
- 包含RGB565的16位色TFT屏幕接口，可根据需要选择电阻式或电容式屏幕；
- 可用外设包括USB、UART、CAN、RMII、SPI、SD卡接口等；
- 供电电压：5V±10%，分别产生3.3V和1.8V的电压供其它外设使用；

# 基于AM335X的集中器整体方案



## Main Device

DP83848,ISO1050,TPD2E001,MAX3232,SN65HVD82,TLV62568,TPS2501

# 基于AM335X的集中器整体方案

## HW Define

接口定义	目标系统	接口方式
RMIIx2	主站(上行)、终端\电表(下行)	以太网、光纤
USBx2	现场维护\升级、USB转4G	USB
UARTx5	水\气\热\电表, 分布式能源, 能效监测设备	RS485、微功率无线、PLC、M-BUS
CANx1	充电桩	CAN
SPIx2	ESAM芯片、交采模块	SPI
SD卡x2	数据存储、系统启动\调试	SDIO
I2Sx2	扬声器, 语音报警	I2S
LCDx1	RGB565 TFT交互界面	LCD Controller

# 基于AM335X的集中器整体方案

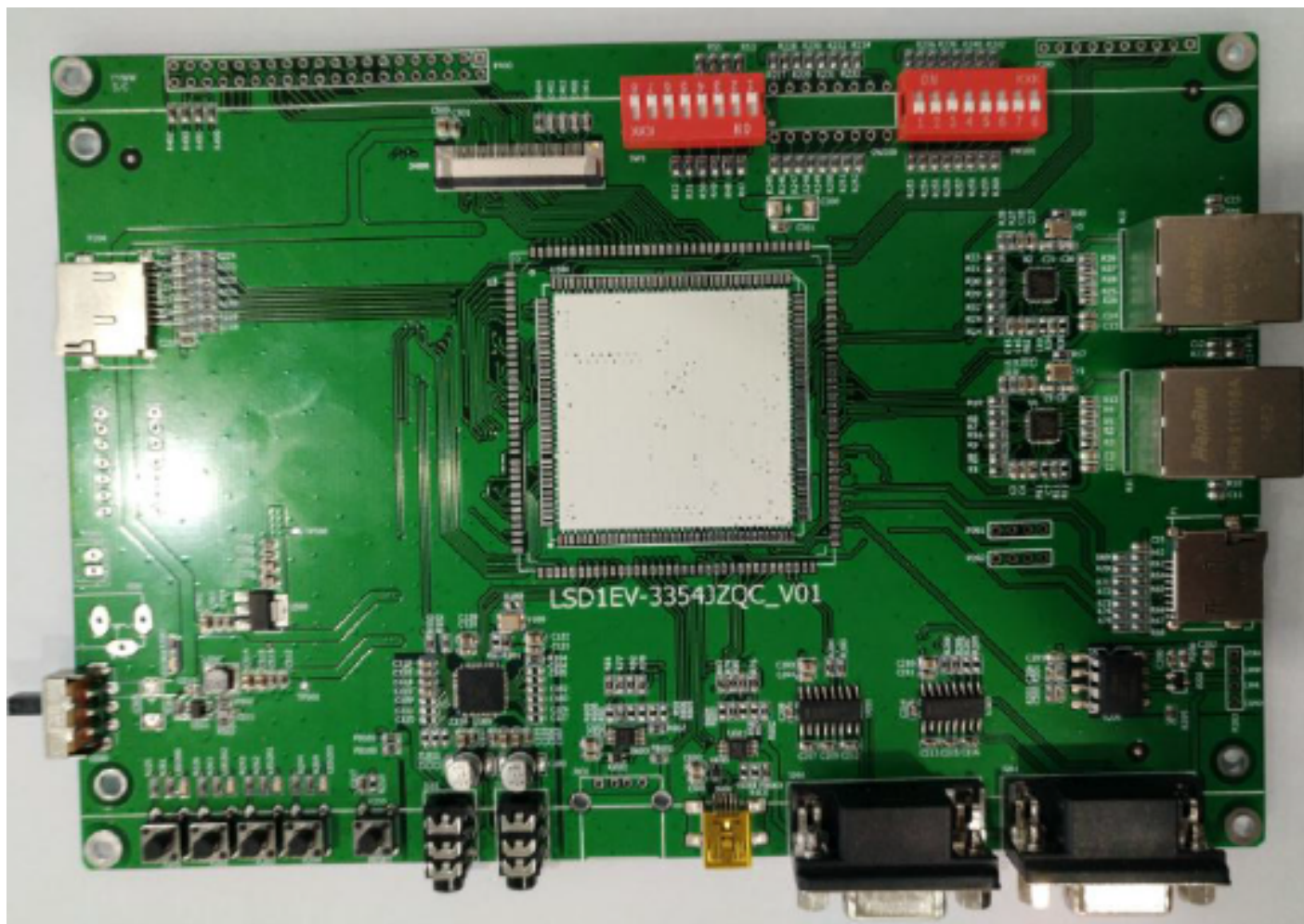
## SW Support

---

- Xload : 有源代码
- Uboot : 有源代码
  - 支持eMMC、TF卡、串口、网络等启动方式；
  - 支持增加启动图片；
  - 支持U盘更新；
- Kernel : 有源代码
  - 支持电容/电阻触摸屏，支持RGB565的TFT液晶接口；
  - 支持I2S音频芯片，支持多路串口驱动，支持I2C驱动；
  - 支持1个USB OTG+1个HOST，或2个HOST接口；
  - 支持MMC驱动，即SD卡驱动，支持SPI Flash驱动；
  - 支持修改开机Logo图片；
  - 支持PMU电源管理驱动；
- FS : 有源代码
  - 移植了QT4，并带有QT例程；可以提供uart操作、socket等标准编程例程；

# 基于AM335X的集中器整体方案

ESD测试：  
接触放电8KV  
空气放电15KV



# Q&A



## 有关 TI 设计信息和资源的重要通知

德州仪器 (TI) 公司提供的技术、应用或其他设计建议、服务或信息，包括但不限于与评估模块有关的参考设计和材料（总称“TI 资源”），旨在帮助设计人员开发整合了 TI 产品的应用；如果您（个人，或如果是代表贵公司，则为贵公司）以任何方式下载、访问或使用了任何特定的 TI 资源，即表示贵方同意仅为该等目标，按照本通知的条款进行使用。

TI 所提供的 TI 资源，并未扩大或以其他方式修改 TI 对 TI 产品的公开适用的质保及质保免责声明；也未导致 TI 承担任何额外的义务或责任。TI 有权对其 TI 资源进行纠正、增强、改进和其他修改。

您理解并同意，在设计应用时应自行实施独立的分析、评价和判断，且应全权负责并确保应用的安全性，以及您的应用（包括应用中使用的 TI 产品）应符合所有适用的法律法规及其他相关要求。您就您的应用声明，您具备制订和实施下列保障措施所需的一切必要专业知识，能够 (1) 预见故障的危险后果，(2) 监视故障及其后果，以及 (3) 降低可能导致危险的故障几率并采取适当措施。您同意，在使用或分发包含 TI 产品的任何应用前，您将彻底测试该等应用和该等应用所用 TI 产品的功能。除特定 TI 资源的公开文档中明确列出的测试外，TI 未进行任何其他测试。

您只有在为开发包含该等 TI 资源所列 TI 产品的应用时，才被授权使用、复制和修改任何相关单项 TI 资源。但并未依据禁止反言原则或其他法律授予您任何 TI 知识产权的任何其他明示或默示的许可，也未授予您 TI 或第三方的任何技术或知识产权的许可，该等产权包括但不限于任何专利权、版权、屏蔽作品权或与使用 TI 产品或服务的任何整合、机器制作、流程相关的其他知识产权。涉及或参考了第三方产品或服务的信息不构成使用此类产品或服务的许可或与其相关的保证或认可。使用 TI 资源可能需要您向第三方获得对该等第三方专利或其他知识产权的许可。

TI 资源系“按原样”提供。TI 兹免除对 TI 资源及其使用作出所有其他明确或默示的保证或陈述，包括但不限于对准确性或完整性、产权保证、无复发故障保证，以及适销性、适合特定用途和不侵犯任何第三方知识产权的任何默认保证。

TI 不负责任何申索，包括但不限于因组合产品所致或与之有关的申索，也不为您辩护或赔偿，即使该等产品组合已列于 TI 资源或其他地方。对因 TI 资源或其使用引起或与之有关的任何实际的、直接的、特殊的、附带的、间接的、惩罚性的、偶发的、从属或惩戒性损害赔偿，不管 TI 是否获悉可能会产生上述损害赔偿，TI 概不负责。

您同意向 TI 及其代表全额赔偿因您不遵守本通知条款和条件而引起的任何损害、费用、损失和/或责任。

本通知适用于 TI 资源。另有其他条款适用于某些类型的材料、TI 产品和服务的使用和采购。这些条款包括但不限于适用于 TI 的半导体产品 (<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>)、[评估模块](http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm)和样品 (<http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm>) 的标准条款。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122  
Copyright © 2017 德州仪器半导体技术（上海）有限公司