



# SAGEMCOM

## 基于中压和低压网络的新一代OFDM PLC G3和IP的标准化通信技术

2011年4月

环球表计  
MEASURINGChina.COM

# SAGEMCOM

一个新的PLC技术，其原因是？

法国的观点

环球表计  
METRINGChina.COM

## PLC G3 – 来自电力公司 (ERDF)的通信需求

- 双向通信
- CENELEC A 频段
- 数据速率: ~ 20kbps 有效数据速率 (~40kbps 未编码/无数据纠错)
- 24 / 7网络可用性 (“每天24小时, 每周7天”)
- 在中压上长范围通信 (6公里以上)
- 高标准的数据安全
- 高标准的抗窄带干扰和衰减
- 可以与SFSK共存
- 广播机制
- 支持DLMS/COSEM协议(IEC 62056 系列)
- 即插即用的解决方案
- 可以和其他厂商产品共同工作
- 开源, 不需要许可费用

## ERDF的需求

从中压网络可以直接访问低压用户

- 中压网络中的长距离通信
- 从中压网络到低压网络的通信直接穿越变压器
- 在“苛刻”的低压网络中保持通信的健壮性

与之前已经部署的4~7百万电表的兼容性

- 与S-FSK共存

并且还向未来开放

- 提高通信速度和处理能力
- 在未来OFDM技术将是唯一在欧洲部署的技术：例如：法国，西班牙，波兰，德国，..

# SAGEMCOM

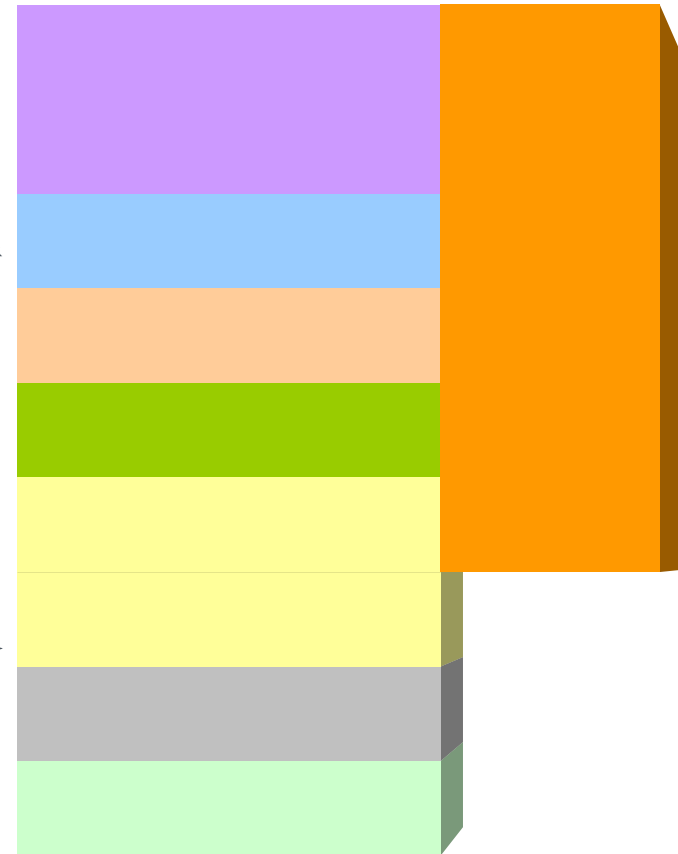
## PLC G3 概念介绍

环球表计  
METRINGChina.COM

## PLC G3 – 传输层

PLC G3 协议栈合计：

- 一个健壮、高性能的基于**OFDM**调制和适配PLC环境的物理层（**CENELEC 频段A**）
- 一个**IEEE 802.15.4**类型的MAC层，非常适合低数据传输速率
- **IPv6**，新一代的IP协议（互联网协议），其广泛开辟了潜在应用和服务的范围
- 并且要让**IPv6**和**MAC**可以良好的协同工作，需要一个从互联网世界借鉴而来的适应子层，我们称之为**6LoWPAN**.



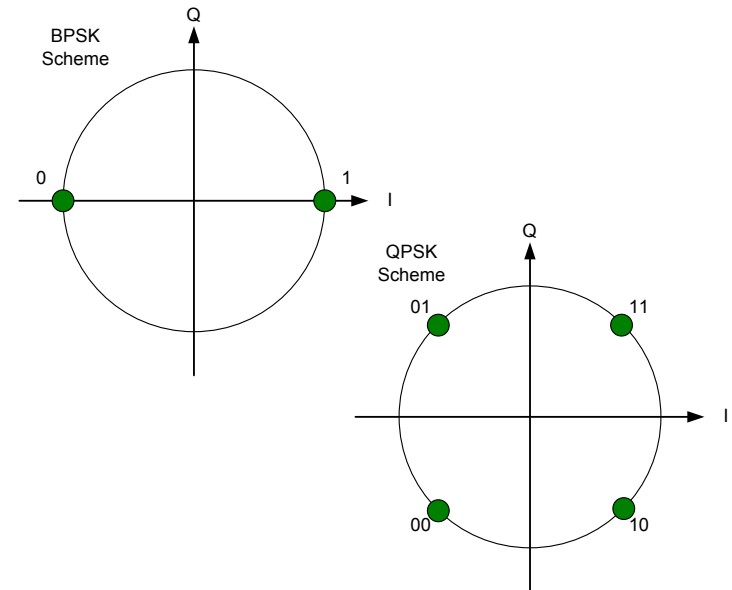
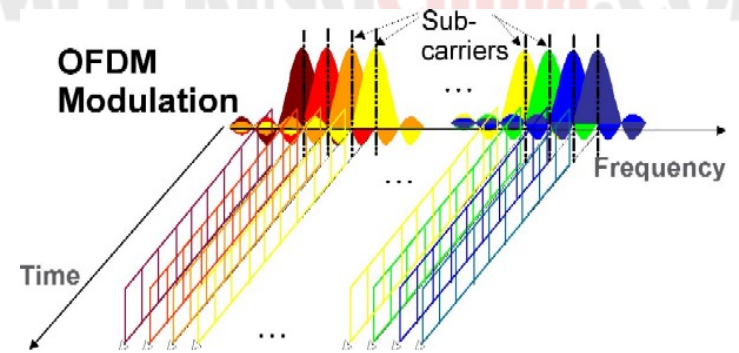
## PLC G3 – 为什么采用OFDM调制？

基于OFDM的PLC G3规格可以解决以下主要目标：

- OFDM系统可以有效地利用**CENELEC A 频带**所允许的带宽
- 在极为苛刻的电力线通道中，通过动态权衡吞吐量和稳定性的技术，提供**健壮的通信**
- 提供在正常工作模式下的最低**20kbps**有效数据速率
- 具备**多级**可选频率的功能，允许和**S-FSK** 窄带通信共存
- 能够通过变压器
- 通过自适应频点映射来预防在低信噪比频点传输数据

## PLC G3 – OFDM的调制特性

采样频率	0,4MHz
快速傅里叶变换算法	256
载波信号的最大数量	128
CENELEC A 频带中载波信号的数量	36
调制模式（自动开关）	D-BPSK, D-QPSK & ROBO
工作带宽	Up to 490kHz
过零检测	
Reed-Solomon, Viterbi 算法	
Frequency notching by dynamic Tone Mask	
自适应增益控制（在直接相邻的设备间交换频点映射）	
ROBO模式通过重复发送每个比特4遍来增强信道的健壮性	



## PLC G3 – 为何采用IEEE 802.15.4 和 IPv6?

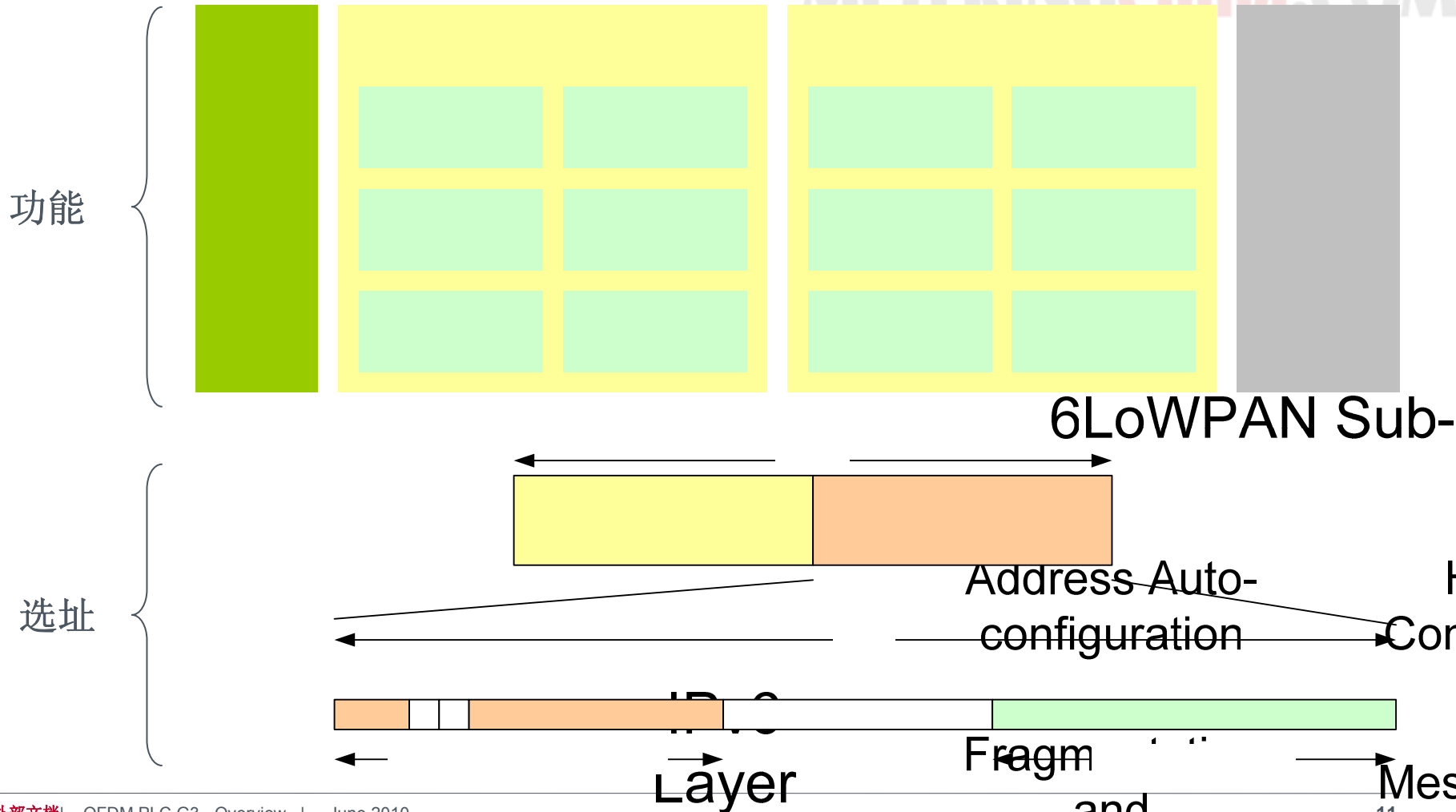
- IEEE 802.15.4 非常适合低速度率
- IEEE 802.15.4 已经被国际上所认可和实施
- IP 传输层打开了通向广阔 因特网应用的道路
- IP 确保了体系结构的适应性
- IPv6 确保了该模型的长期连贯性
- 6LoWPAN是 IPv6 和 IEEE 802.15.4 之间的适配层，它带来了：
  - IPv6 / UDP 报头压缩
  - Mesh网络路由
  - 无状态地址自动配置

## PLC G3 – IEEE 802.15.4 和 6LoWPAN 的修订

为了适应和改进到PLC的窄带环境下，如下的修订已经带来：

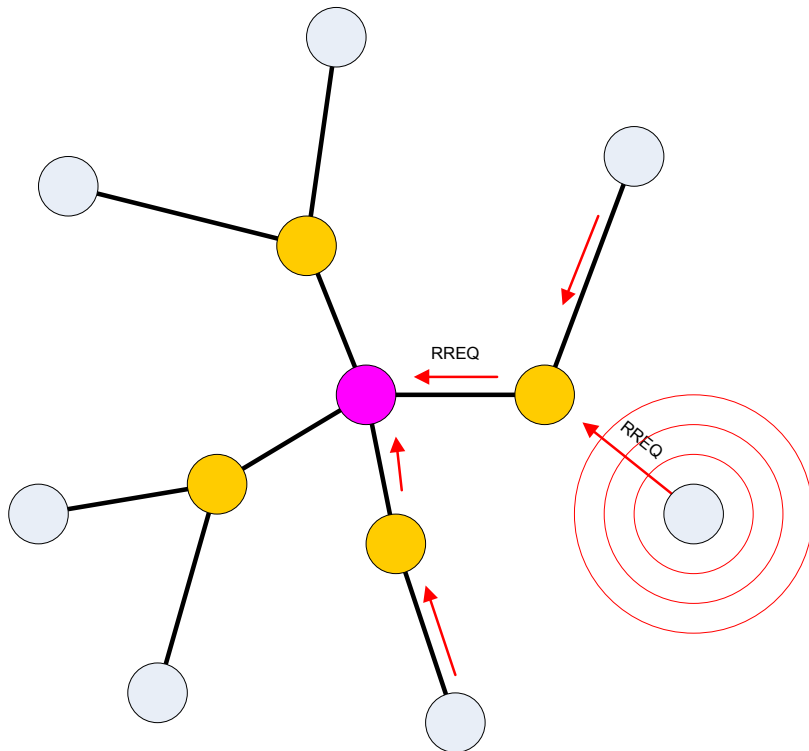
- PLC G3 是一个**非信标网络**，其使用改编的CSMA - CA算法
- 在物理层进行帧确认，来增加带宽使用效率
- 增加媒体**优先访问**机制→有益于实时应用
- **自动增益控制**→ 增加频点映射协议来交换QoS, 优化频点使用

# PLC G3 – MAC 层的功能描述

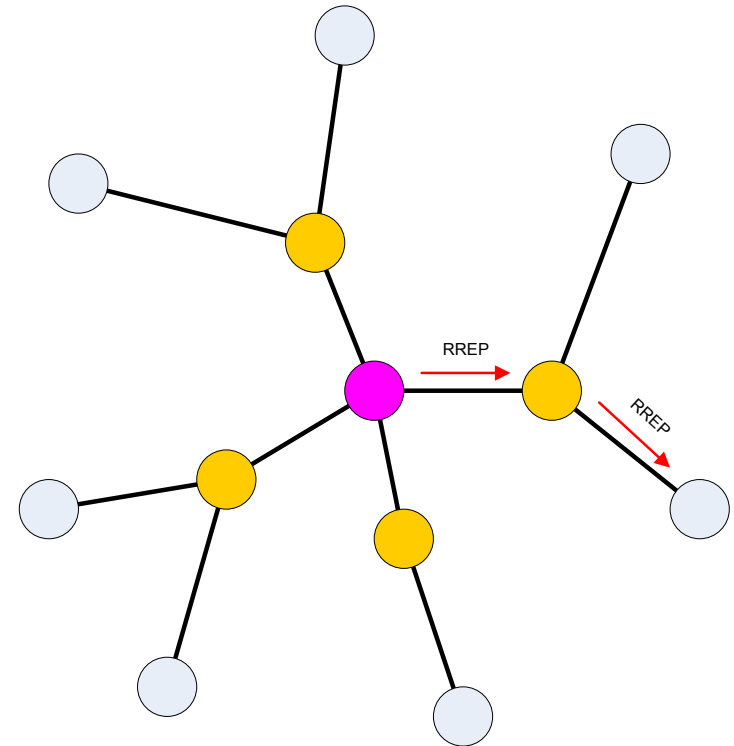


## PLC G3 – 路由 (LOAD 协议)

### 第1步 - 路由发现 (广播)



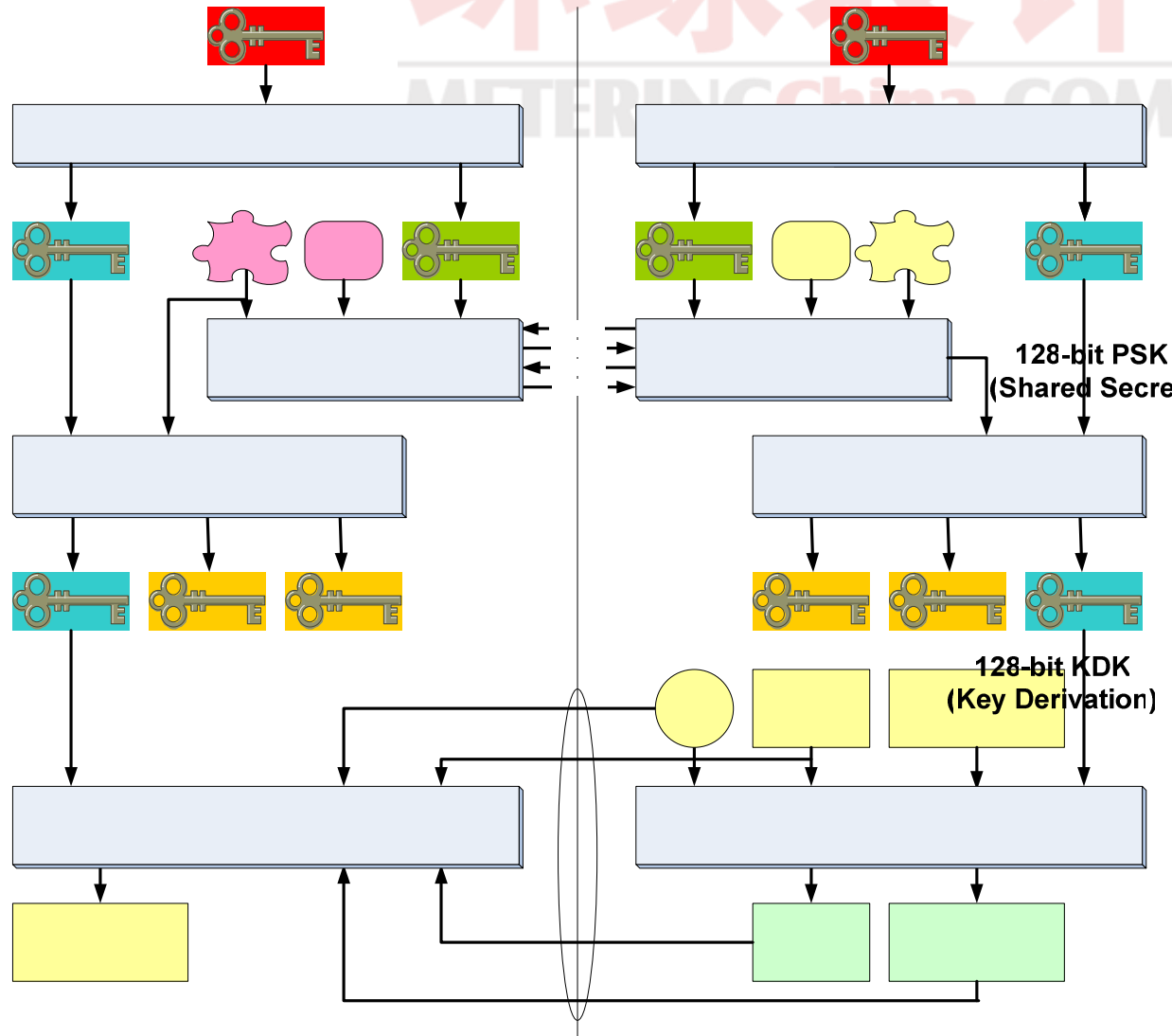
### 第二步 - 从协调者返回的应答



路由机制通过6LoWPAN子层，是标准化的（LOAD协议）和可管理的

## PLC G3 – 安全

- PLC G3 保证了高水平的安全性
- 访问控制和认证
  - 128位 PSK
- 保密性和完整性
  - 在MAC层计算出CCM
  - 6LoWPAN – EAP-PSK 协议



# SAGEMCOM

试验局

环球表计  
METRINGChina.COM

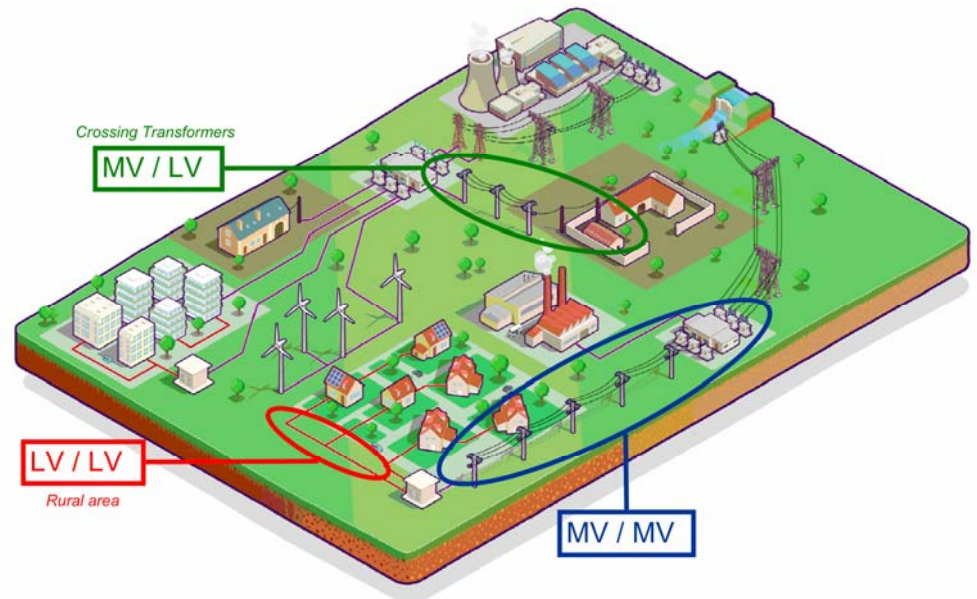
## PLC G3 – ERDF 现场测试

来源 – ERDF Metering Division – 2009年10月

三套不同的环境：

- 测试1 – 中压 ↔ 中压
  - 距离6,4公里
  - 无中继器
  - 无线电广播干扰
- 测试2 – 中压 ↔ 低压
  - 穿越变压器
  - 距离2公里
- 测试3 – 低压 ↔ 低压
  - 最坏的情况 – 高层次干扰
  - 距离200m
  - 强衰减 – 50dB

eRDF 试验局从2011年7月将有  
2000多台电表



S – FSK和OFDM技术在每个现场共存

# SAGEMCOM

## 结论

一个全球化PLC解决方案  
标准化  
SAGEMCOM提供

环球表计  
METRINGChina.COM

## 一个全球化PLC解决方案

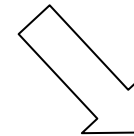
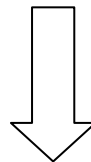
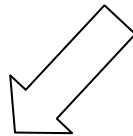
在干扰情况下的健壮性

中压/中压, 中压/低压 及 低压/低压

高速率

顺从, 适应IPv6

开放的规范



低密度区

高密度区

智能电网和额外服务

欧洲委任命令441 → 下一步是标准化



PLC G3标准提交给 CENELEC进行审批  
标准预计将在2011年9月批准

2011年4月19日  
最后验收

- WP1 - Use Cases
- WP2 - existing solutions
- WP3 - Solutions and development
- WP4 - Performance testing
- WP5 - Proposal of standards

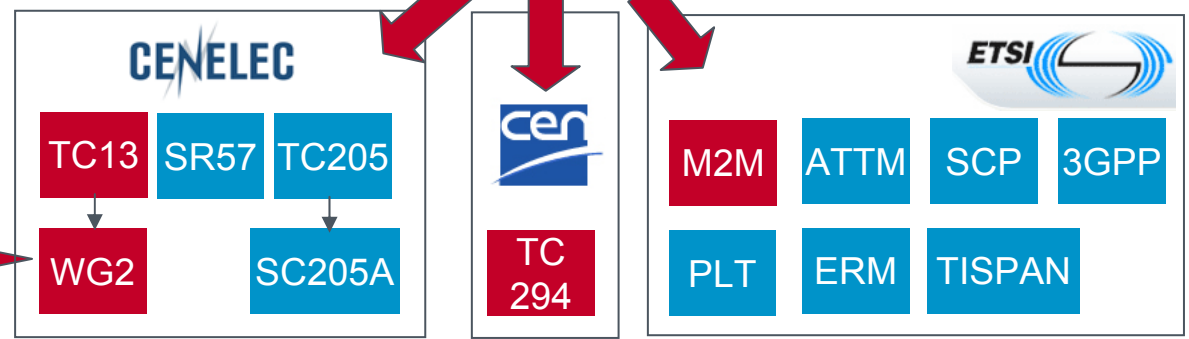


生成

智能电表协调小组 (SM-CG)



预规范文件

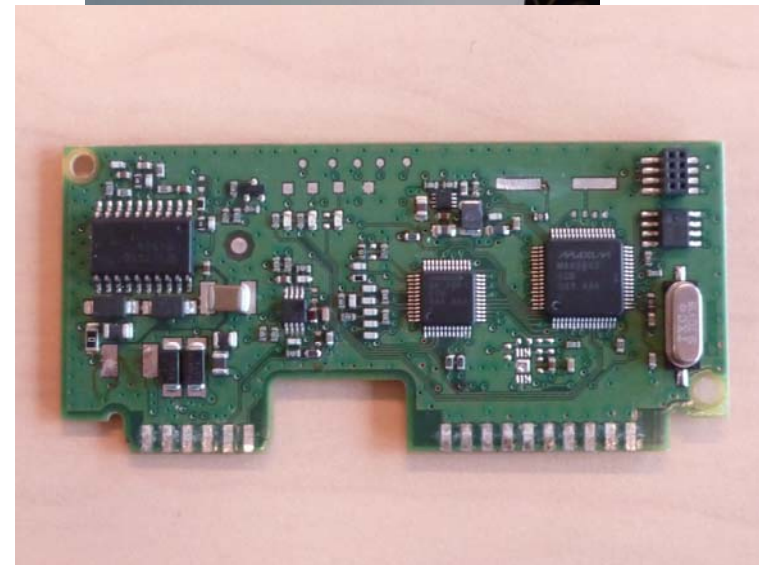


## SAGEMCOM 提供

单相电表

数据集中器

PLC G3 模块调制解调器



多谢各位

问题和答复