

# 构建广域大规模物联网世界

## Wi-SUN智能城市应用

长距离、大规模、自组网、自修复 & 真实的物联网: IPv6、开放标准、协议认证、互联互通、企业级资安



## Wi-SUN联盟与Wi-SUN网络优势

### Wi-SUN智能城市应用之优势

### Wi-SUN智能城市应用：智慧电表、智慧路灯

### 鼎通目标市场与产品方案介绍

# 物联网通讯痛点：主因是无法兼顾距离与速度

## 物联网通讯六大痛点

必需同时解决，缺一不可

讯号掉失与壅堵

距离短或遮蔽

资安黑客

远程更新功能不足

电池寿命不足

被私有协议或单一公司捆绑

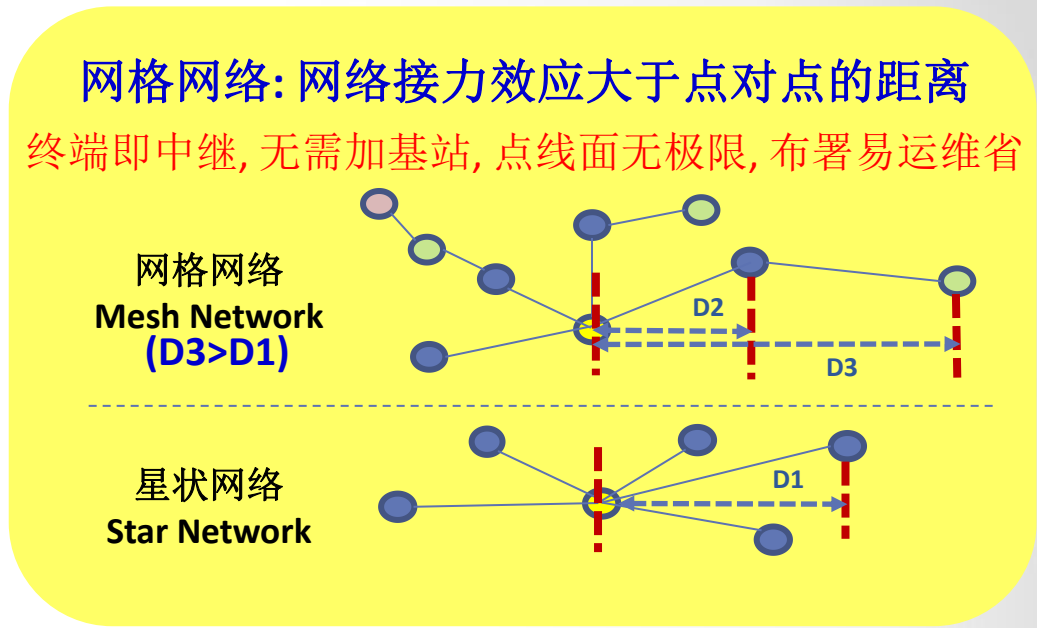
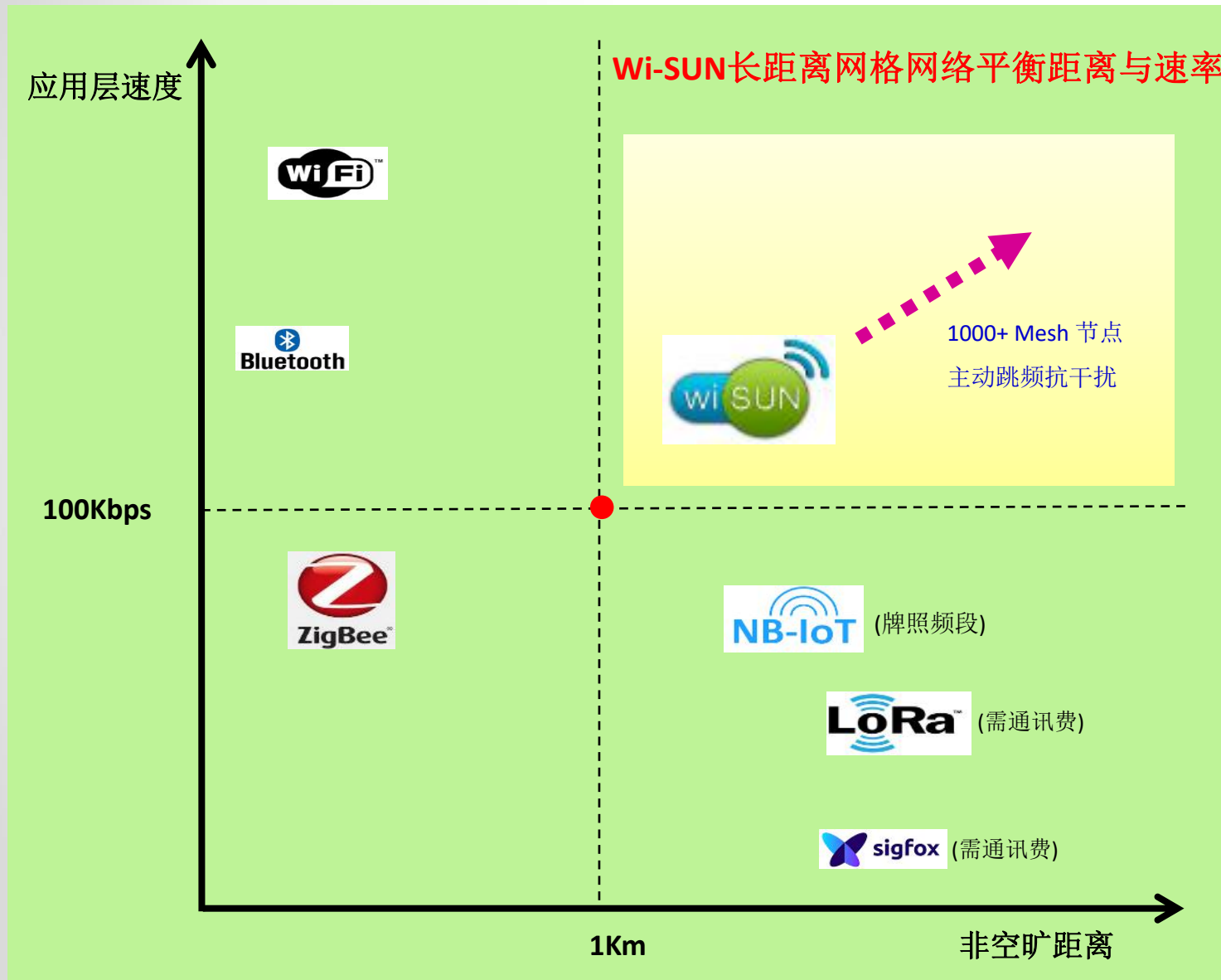
速率和距离无法兼顾，只好将就现有方案  
需求中长距离、中等速度的可靠组网

物联网需要比以前更多的网络特性：

- 无频段授权、无通讯费
- 长距离、高穿透、广覆盖
- 自动组网、自动修复
- 千点以上大规模组网
- 主动随机数跳频防干扰
- 超低功耗
- IPv6、开放标准
- 协定认证、互联互通
- 企业级资安
- 双向通讯、远程更新
- 边缘计算



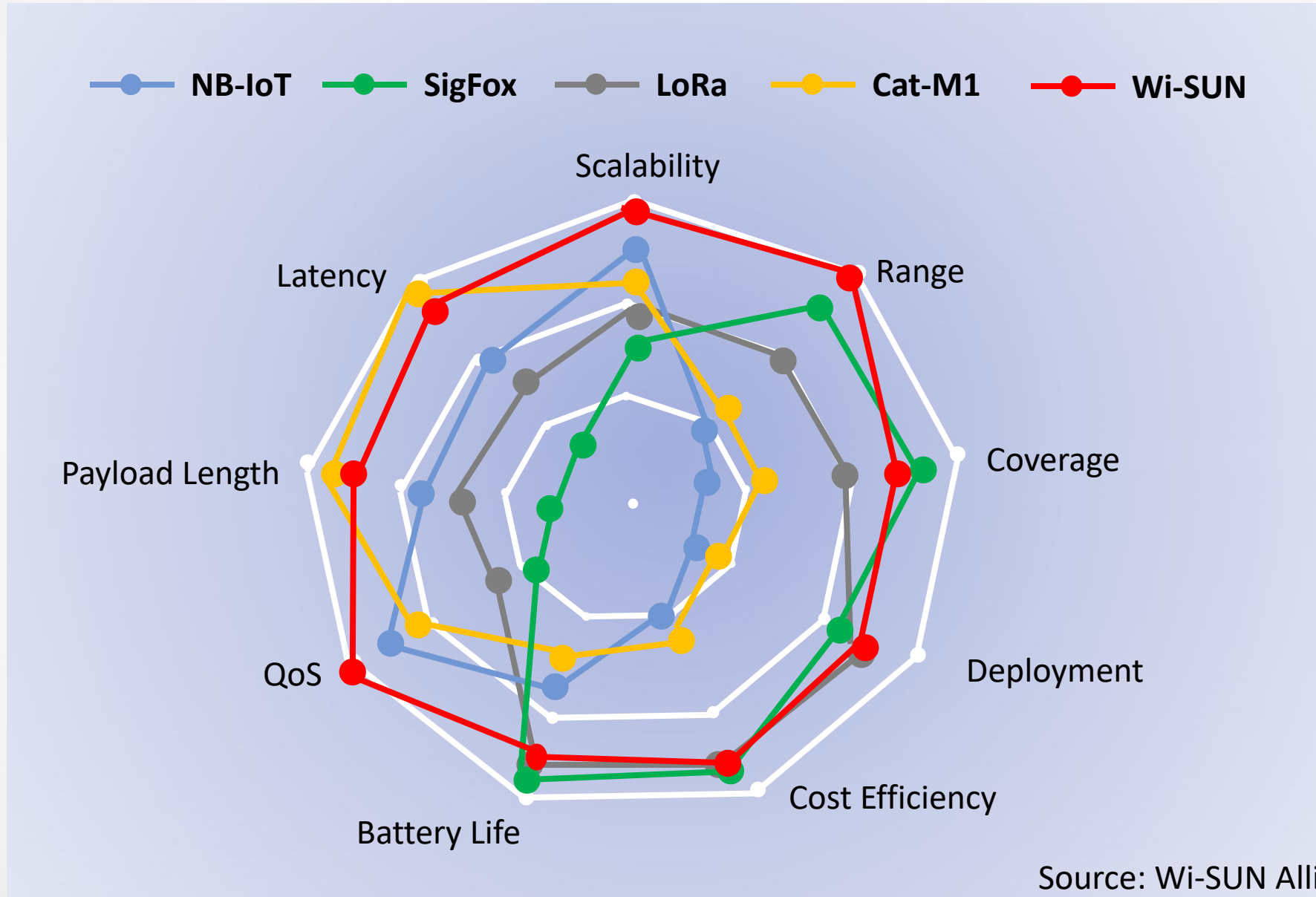
# Wi-SUN长距离网格网络解决距离与速度失衡的物联痛点



## 网状组网 Mesh的特点:自动组网和自愈修复



# 各种传输方式比较，Wi-SUN表现出色



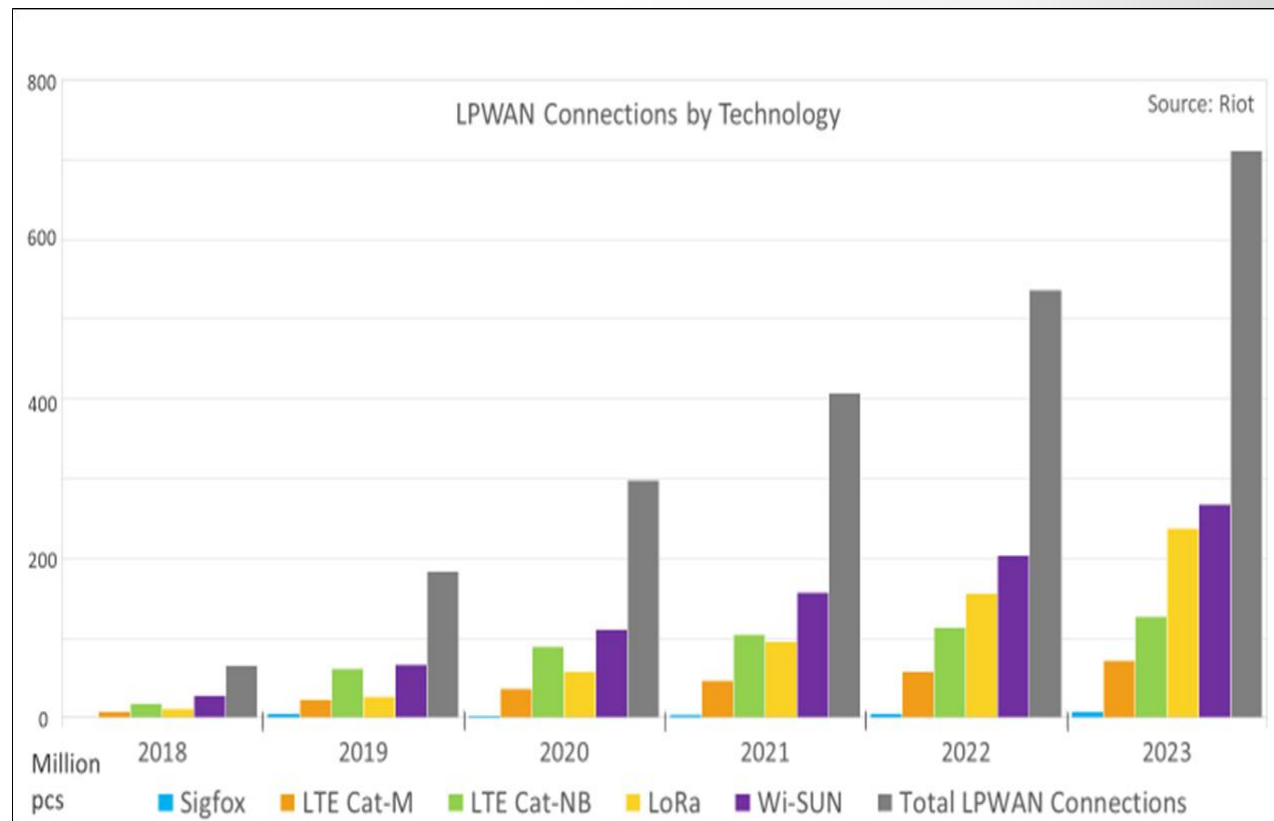
Source: Wi-SUN Alliance, Vertexcom, Arm

# Wi-SUN 是全球最大的户外物联网网络，累计超过1亿台

## Certification delivers Interoperability



Wi-SUN Alliance is the certification organization for large scale IoT Networks



## ■ 无线智能泛在网络 Wi-SUN

- Wireless Smart Ubiquitous Network
- 长距离大型网状组网: 大规模自动组网高稳定
- 主动随机数跳频抗干扰
- 弹性/ 可靠/ 安全/ 互联互通

## ■ 实现真正的物联网

- IPv6、标准认证、互联互通、双向互动、企业级资安

## ■ 全球250个以上会员，超过26国

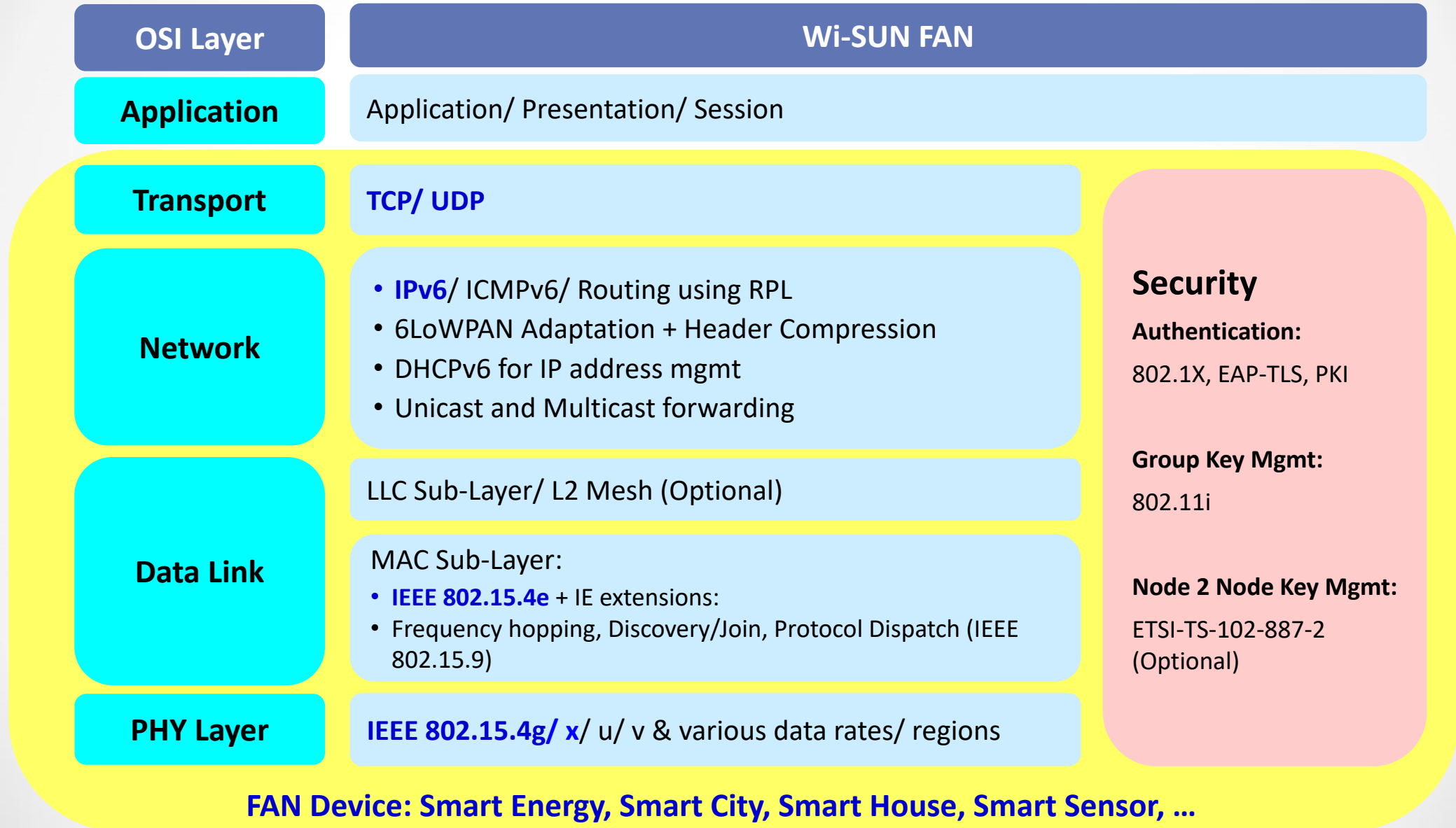
- 中国: 鼎通芯、海兴、威胜、开发、银河...
- 国际: 思科、Itron、Landis+Gyr、东京电力公司、东芝、安谟...

# Wi-SUN 在 LPWAN 技术中定位独特明确

	Item	Wi-SUN	LoRaWAN	NB-IoT
网路能力	传输距离、覆盖范围	10公里 (50kbps), 多楼层: 16F to B3	10公里, <5Kbps	5公里
	高速传输速率	300 Kbps (FSK) to 2.4 Mbps (OFDM)	300bps - 62.5Kbps	上/下行: 140Kbps/80Kbps
	更低延时	< 0.02 sec	1-16 sec	2-10 sec
	网路规模、布建密度	3000+ 节点 MESH 网	P2P网路, 私有协议	P2P网路
	抗干扰杂讯能力	主动跳频	No	No
	自组网、自修复	24 跳网状组网	No	No
	节能模式电流/ 电池寿命	休眠: 2 $\mu$ A / 15~20 年	休眠: 2 $\mu$ A / 10 年	休眠: 5 $\mu$ A / <10 年
协议标准	真正的物联网	IPv6, 互联互通, 双向通讯	No	Not Easy
	资安认证机制	五重机制、企业级资安	基本	基本
	边缘计算支援	支持, 较低时延	N/A	N/A
	开放性标准/认证互通	IEEE 802.15.4g/e/x / Wi-SUN	Proprietary / 有限制	3GPP /有限制

数据源: Wi-SUN Alliance, 滬通芯制表<sup>7</sup>

# Wi-SUN 协议架构, 唯一支持IPv6与企业级资安的物联技术







## IETF EAP-TLS 入网身份认证

Wi-SUN FAN支持IPv6协议，能实现基于IP的设备身份验证与加密通信，每个节点都储存一个受信任的加密数字证书，用以证明节点确实被授权与网络上的其他设备通信。



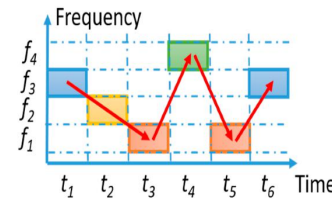
## IEEE 802.11i 动态金钥管理

Wi-SUN FAN网状网络的每个节点有真实性检查，严格的检验流程可确保网络不被黑客蓄意安插节点。



## AES封包加密

AES(Advanced Encryption Standard)链接层安全功能提供封包加密。Wi-SUN FAN网状网络的每个节点皆有讯息加密。



## 主动随机数跳频

完整定义的跳频 (frequency hopping) 机制对于环境中的各种噪声干扰提供了一个良好的闪避机制，同时也可抵御黑客入侵、窃取信息。

# OTA远程升级，减少现场维护工作，降低运营成本



远程软件、固件升级  
减少现场维护工作

远程诊断，和预测性  
维护，降低运营成本



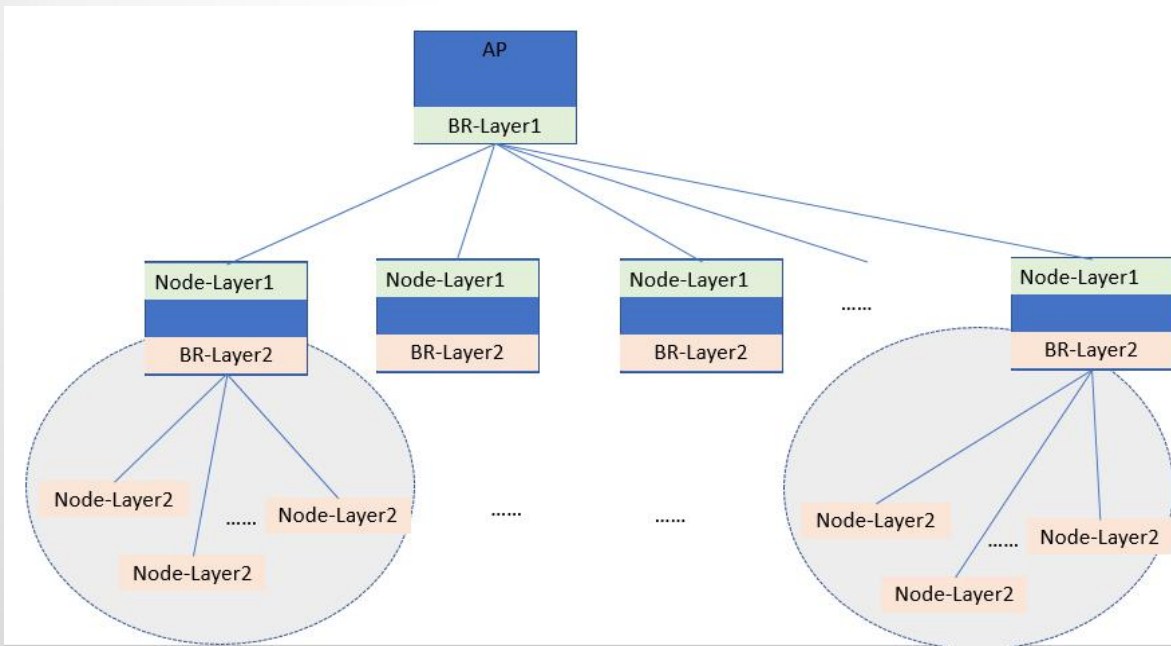
# 可扩展性，Wi-SUN FAN网络可兼容数百万台设备



## Wi-SUN FAN



- 滬通科技的Border Router可以支持到5000个节点。
- 一个Border Router下接多个节点的子网可以做二级网络，多个子网可往上汇流至一级网络，以扩展Wi-SUN网络设备数量。
- 架构图说明如下：



## LoRaWAN



- 在初始网络布建时进行扩展可能需要增加新的网关，或者在一开始就过度配置网络设备因而付出过多潜在成本。
- 在人口密集城市环境中，众多LoRaWAN接口设备将互相干扰。



## NB-IoT



- 电信运营商推广时程是采用NB-IoT的最大限制因素，客户必须等待网域覆盖完成。
- 参照先前布建3G和4G的经验，推广时程可能会很缓慢且网域覆盖范围不完整。

**Wi-SUN联盟与Wi-SUN网络优势**

**Wi-SUN智能城市应用之优势**

**Wi-SUN智能城市应用：智慧电表、智慧路灯**

**鼎通目标市场与产品方案介绍**



# VC7300: 传输距离长, 穿透力强, 内建20dBm功率放大器

## 10Km Range with 50Kbps Data Rate

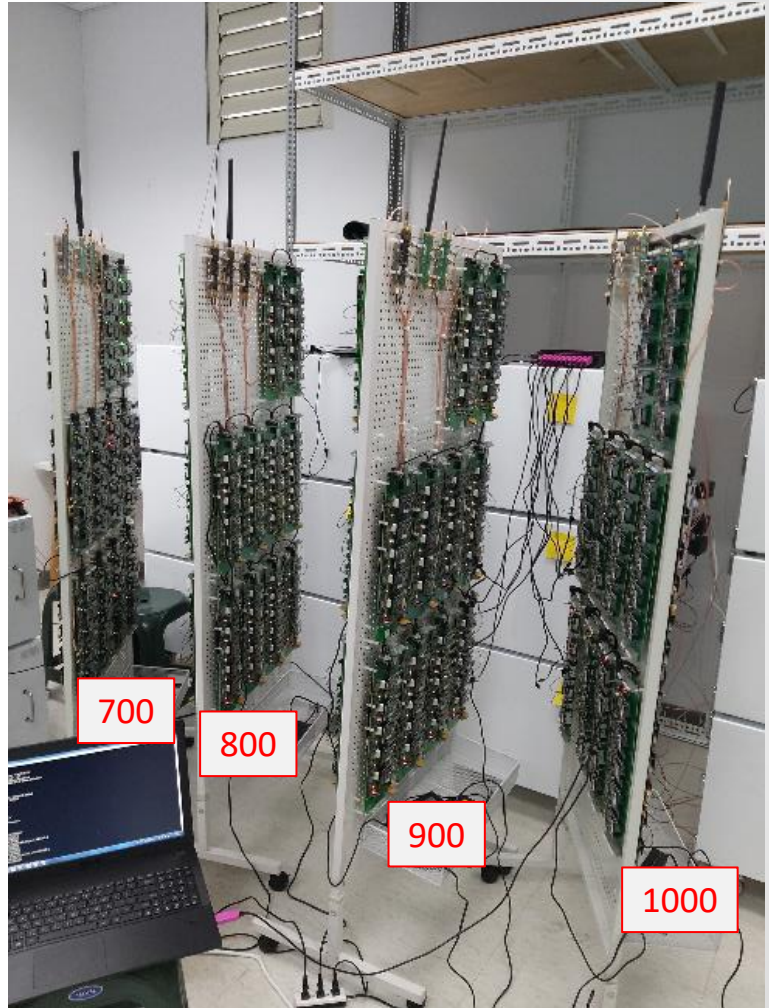
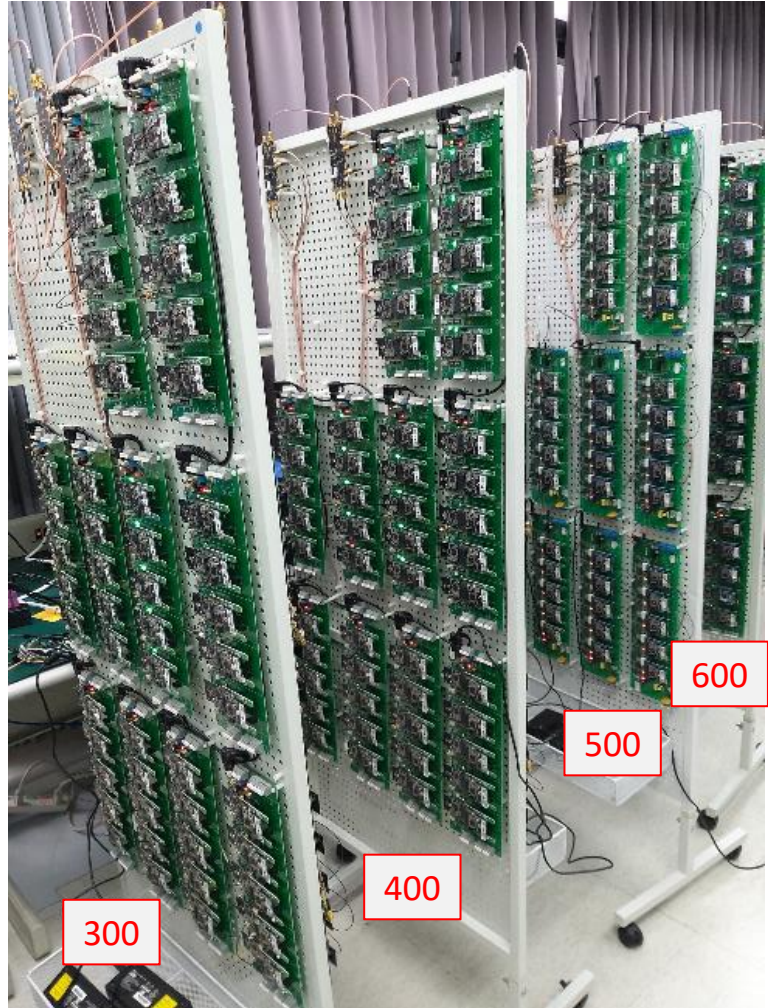
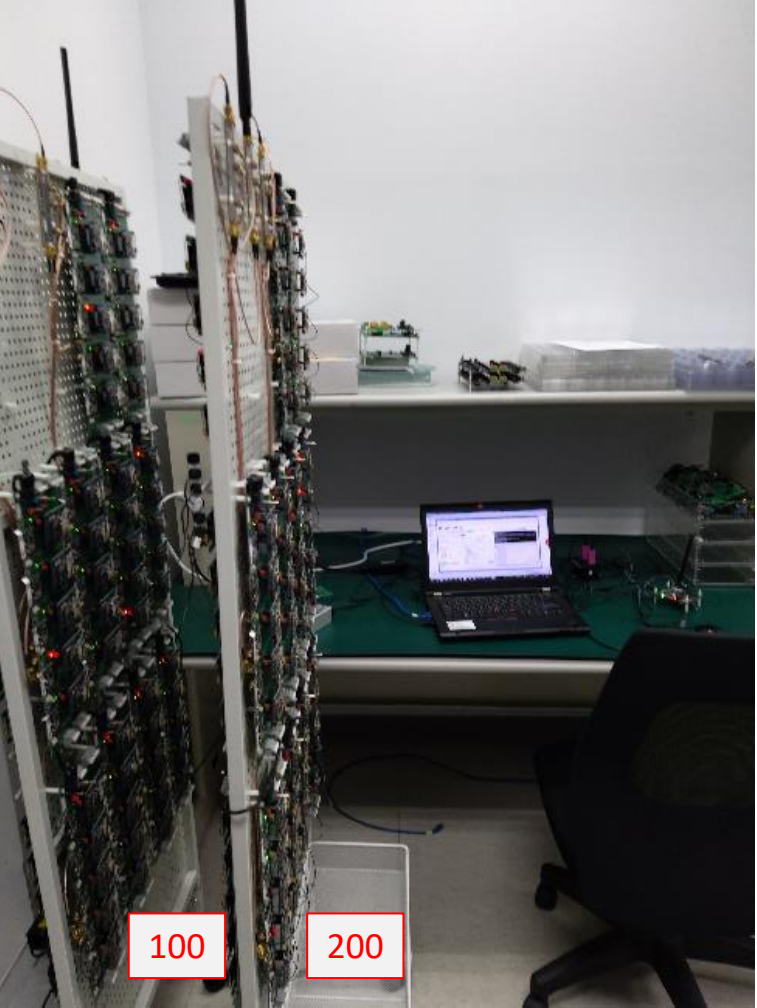


## 1 Hop from 6F to B2F



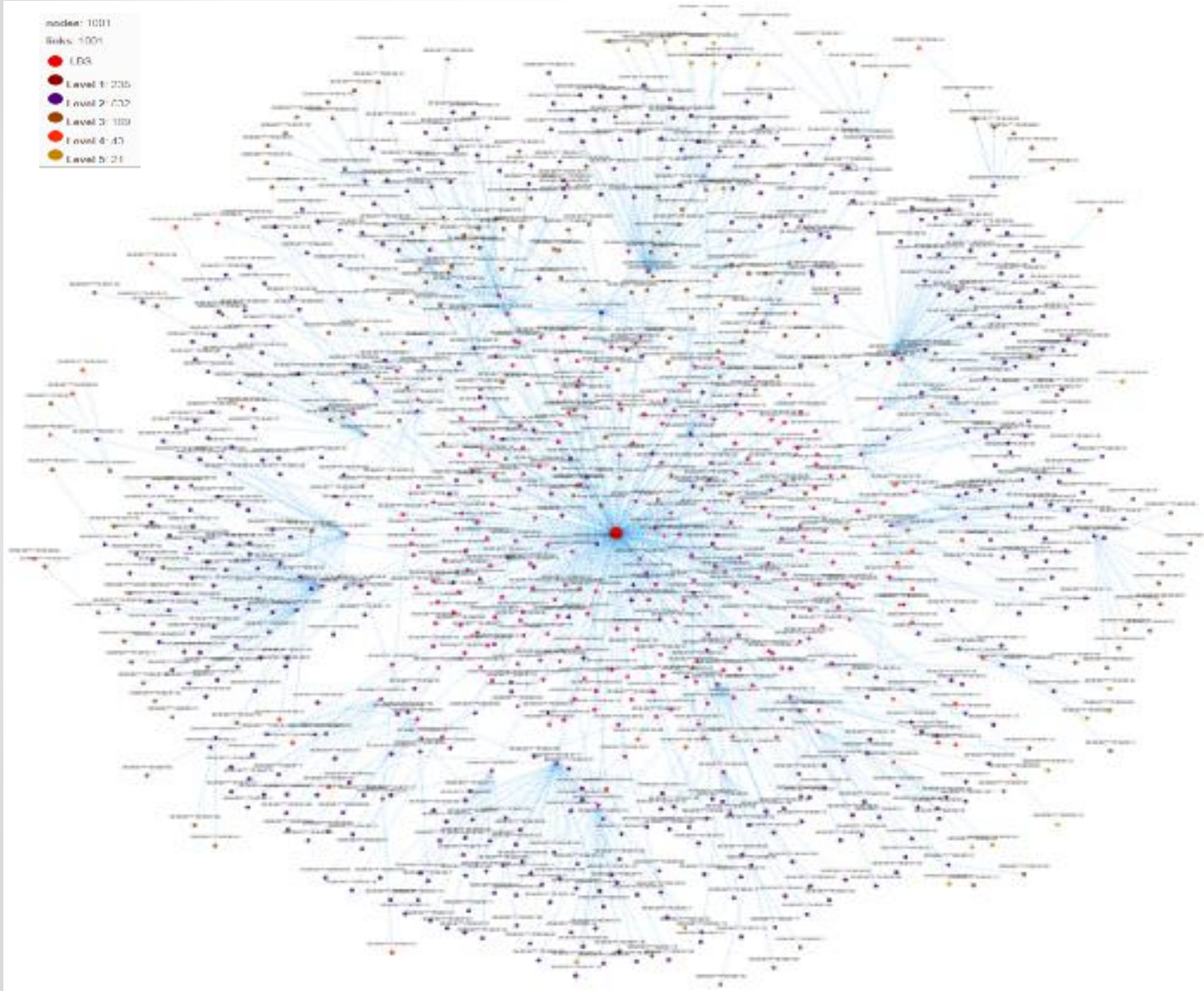


# Wi-SUN 大规模组网的能力测试环境





# Wi-SUN 大规模组网的能力: 实现千点跳频多级组网



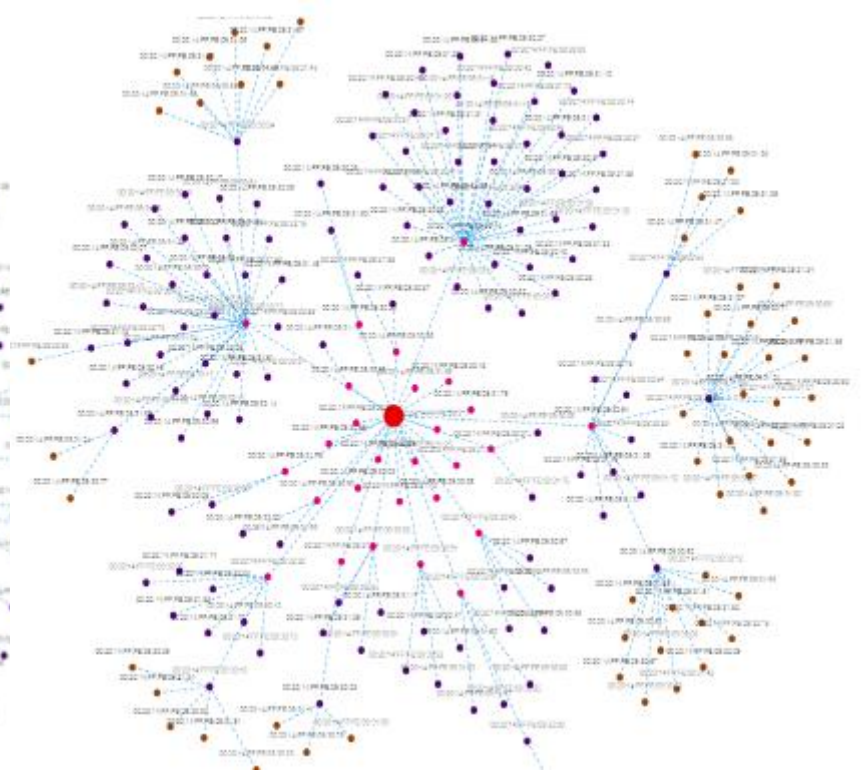
- **1000节点组网时间快速，不堵塞**
  - 6级跳频组网，20分钟
  - 单级组网，10分钟
- 可视拓朴，云端管理容易
- 实现Wi-SUN标准，IPv6 & 企业级资安
- 大封包Polling & Push Mode成功率**100%**
  - 500 Byte, 10分钟内

# Wi-SUN动态自修复组网: 216个电表100%成功抄表达2年以上

**保持100%抄成功率，超越电力线抄表**

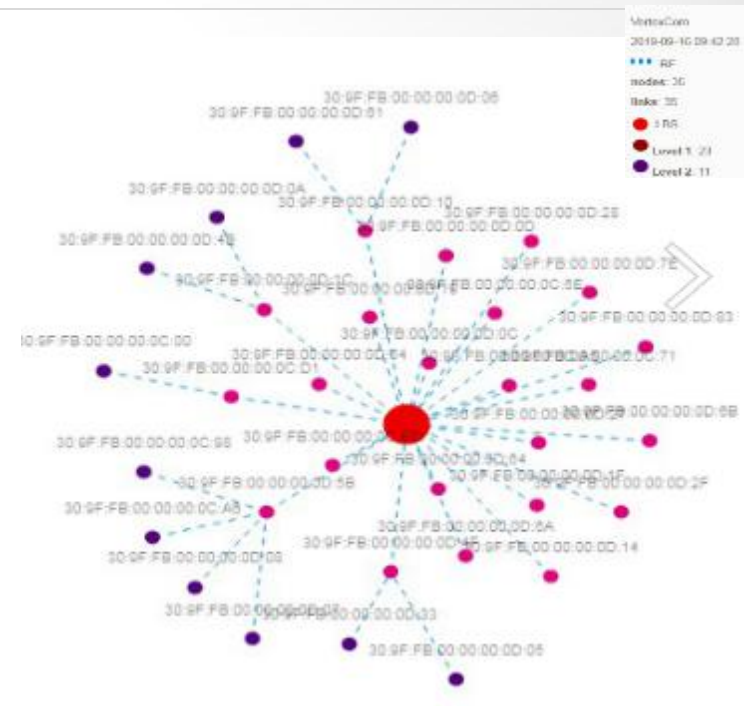
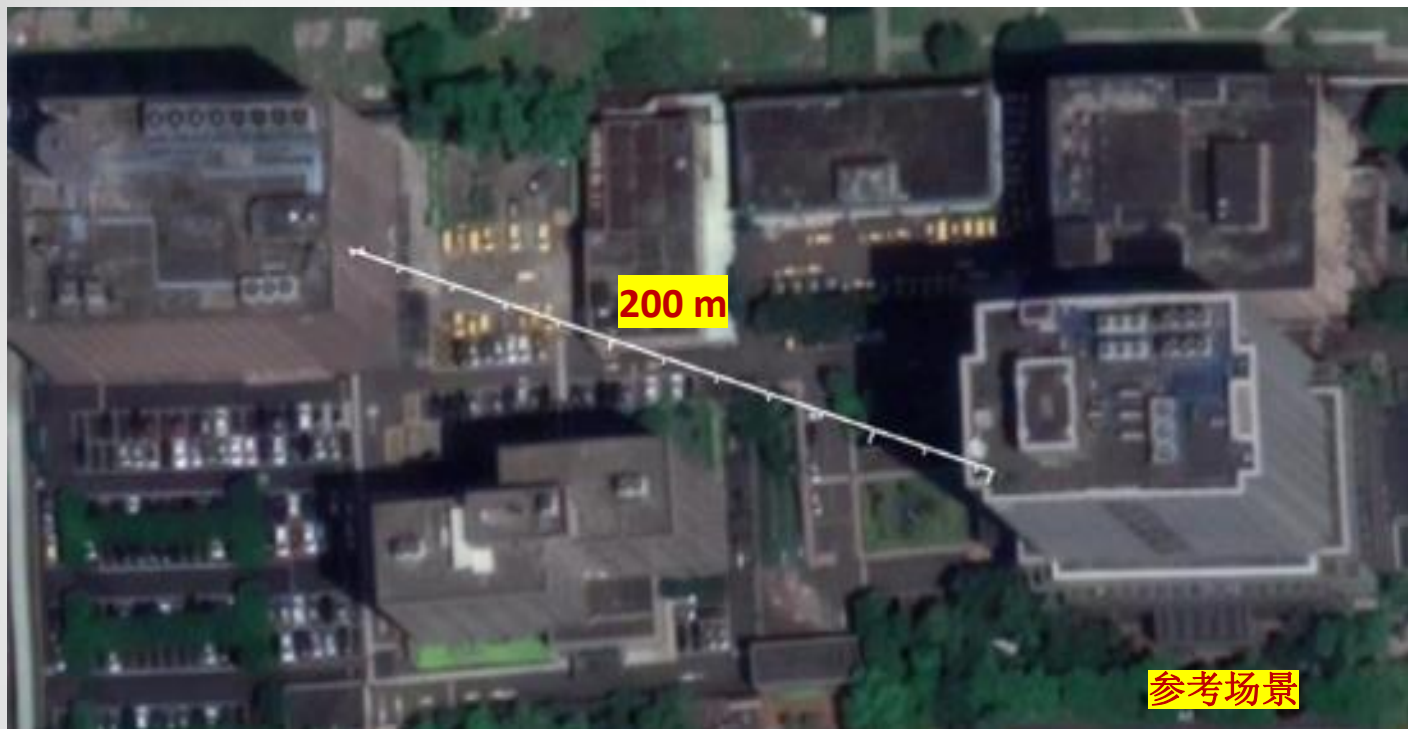
一般情况：5分钟内完成2跳组网

弱讯号情况：自动修复成7跳网络  
(集中器天线增益衰减10dB)





# Wi-SUN可独立布署，亦可与NB-IoT互补，克服建筑间的艰困环境



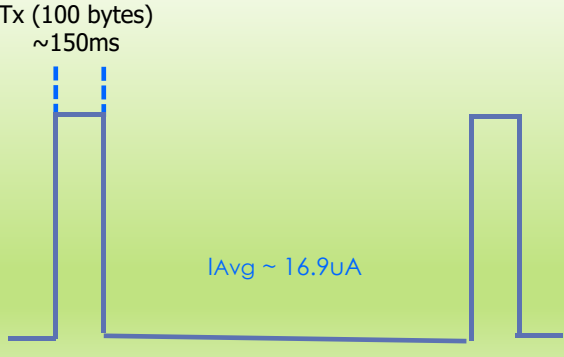
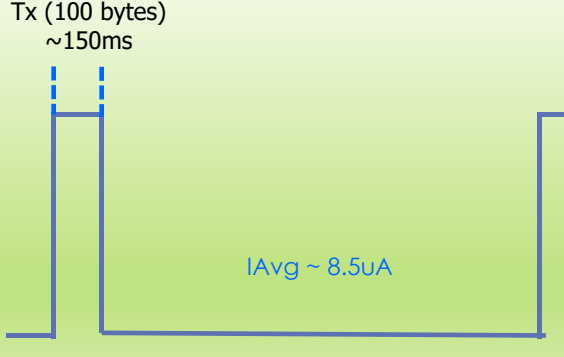
艰困节点



- 应电信商要求: 补强NB-IoT艰困环境通讯
- 系统稳定度测试:
  - 35 台电表, 不可调整下的抄表成功率 **98.00%**
  - 大幅改善原先NB-IoT 60% 成功率的情况
- 穿透能力测试: 向下三层, 向上五层
- 重新组网能力测试: 重复移除不同节点

# Wi-SUN低功耗休眠: 使用便宜的AAA 电池即可达10年以上寿命

- Wi-SUN低功耗叶节点 (leaf node) 可接入Wi-SUN主干网络。
- 低功耗的智能水表、气表与传感器可依此模式海量接入物联网。

	 <p>Tx (100 bytes) ~150ms</p> <p><math>I_{Peak} \sim 30mA</math></p> <p><math>I_{Sleep} \sim 2.4\mu A</math></p> <p><math>I_{Avg} \sim 16.9\mu A</math></p>	 <p>Tx (100 bytes) ~150ms</p> <p><math>I_{Avg} \sim 8.5\mu A</math></p>
<b>Sleep Duration</b>	<b>300 sec</b>	<b>600 sec</b>
 <p><b>CR2032</b> Capacity: 210mAh Utilization: 80%</p>	414 days	824 days
 <p><b>AAAx2</b> Capacity: 1250mAh Utilization: <b>60%</b></p>	1849 days	<b>3676 days (&gt;10 years)</b>
 <p><b>ER14250</b> Capacity: 1200mAh Utilization: 80%</p>	2367 days	4706 days

# 小结：Wi-SUN在智能城市应用之优势

## 长距离传输

- 可视直线空旷距离，物理层：10公里
- 城市直线距离，应用层：2公里

## 大规模网状组网

- 自动组网
- 自愈修复能力

## 可扩展性

Wi-SUN FAN网络可兼容数百万台设备。

## 互联互通

Wi-SUN联盟会员们于2020年DISTRIBUTECH实现全球唯一现场Wi-SUN FAN互联互通的物联网技术。

## 企业级资安

- IETF EAP-TLS 入网身份认证
- IEEE 802.11i 密钥管理
- AES封包加密
- 主动随机数跳频

## OTA远程升级

- 远程软件、固件升级，减少现场维护工作。
- 远程诊断，和预测性维护，降低运营成本。

## 国际标准

- Wi-SUN采用全球无线通信标准 IEEE 802.15.4g™、IETF IPv6 协议。
- 国际标准可避免被由一家公司创建的私有协议绑架。

Wi-SUN联盟与Wi-SUN网络优势

Wi-SUN智能城市应用之优势

Wi-SUN智能城市应用：智慧电表、智慧路灯

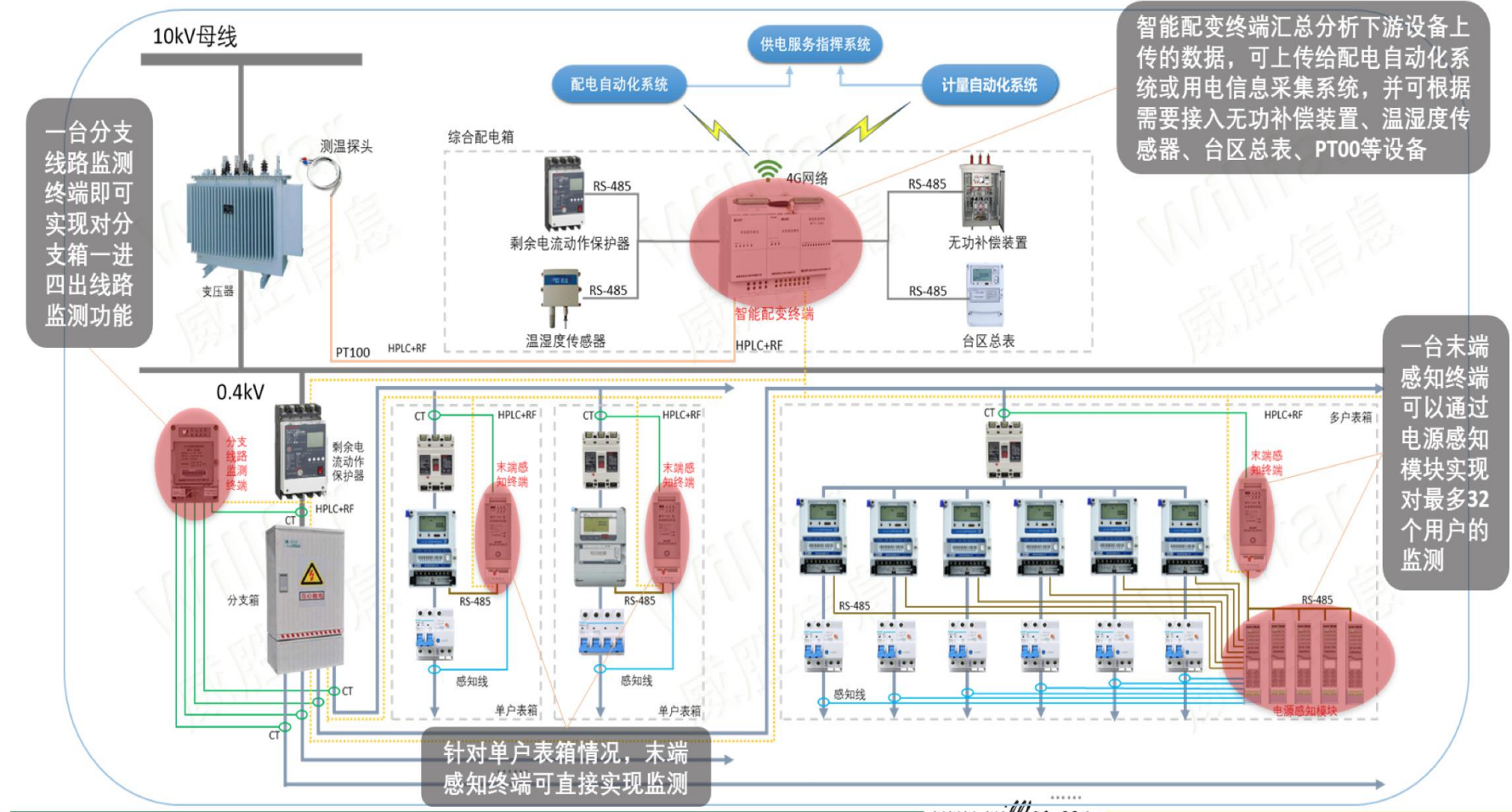
鼎通目标市场与产品方案介绍



# Wi-SUN 电力系统应用示例 - 智能配电台区

## WI-SUN 模块可以安装的位置:

- 智能融合终端 (数据集中器/ 路由器)
- 电能表
- 线路检测终端
- 智能开关
- 剩余电流保护器
- JP柜 温湿度监控器
- 末端感知终端
- 充电桩
- 光伏



智能配变终端汇总分析下游设备上上传的数据，可上传给配电自动化系统或用电信息采集系统，并可根据需要接入无功补偿装置、温湿度传感器、台区总表、PT00等设备

一台末端感知终端可以通过电源感知模块实现对最多32个用户的监测

针对单户表箱情况，末端感知终端可直接实现监测

图片来源: 互联网

Source: 中国科学院上海微系统与信息技术研究所 周明拓博士/研究员

# 浙江省电力公司的 Wi-SUN 技术应用应用实践

- 从2017年开始，国网浙江省电力有限公司在试验研究的基础上开展Wi-SUN技术在低压台区中应用的试点验证工作。截止到2018年底，已完成余姚、长兴、永嘉等供电公司共计131个低压智能台区的应用试点，涉及1146个表箱及分支箱监测点、25个分布式光伏并网监测点。



余姚某小区Wi-SUN网络部署示意图

- 起点为无线网络中心点CGR的安装位置，位于变电站的2楼西侧。无线节点CGE，部署在西北角的小区内，红框框着的位置，大框里每幢建筑有3个单元，每个单元从1楼到7楼的强电井/电表箱位置均装有无线节点。西边小框内，各幢楼有3个单元，一楼表箱及一楼商户电表装有无线节点。

## 业务数据：

- 负荷数据（1号任务）
- 计量数据（2号任务）
- 电压最值（3号）
- 电压谐波（4号）
- 电流谐波（5号）
- 不平衡类数据（6号）
- 智能电容器（20号）
- SVG（22号）
- JP柜温湿度（28号）
- CTU上日数据（40号）
- CTU小时数据（45号）
- 用户表上日数据（50号）
- 用户表上日数据（51号）
- 用户表小时数据（55号）
- 用户表小时数据（56号）
- 现场操作

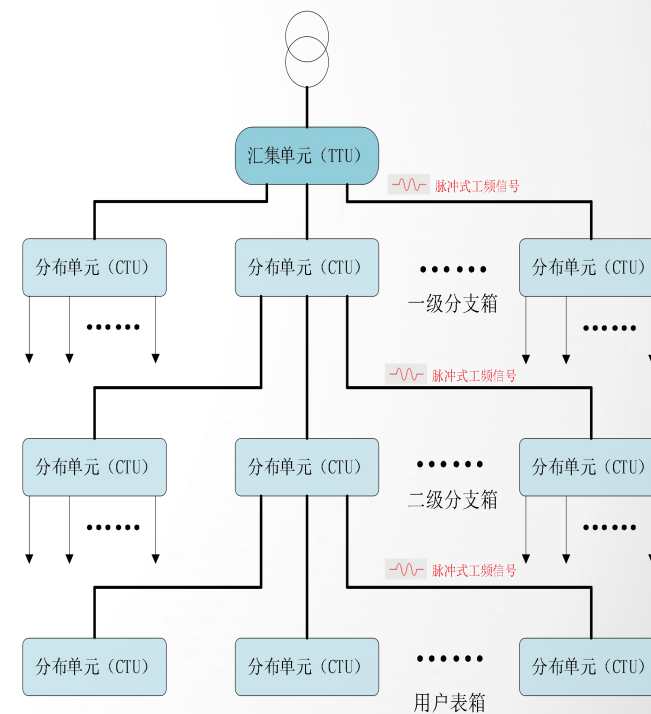
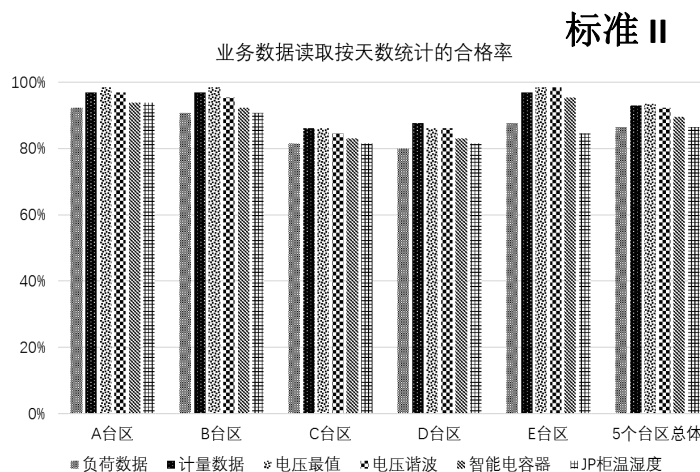
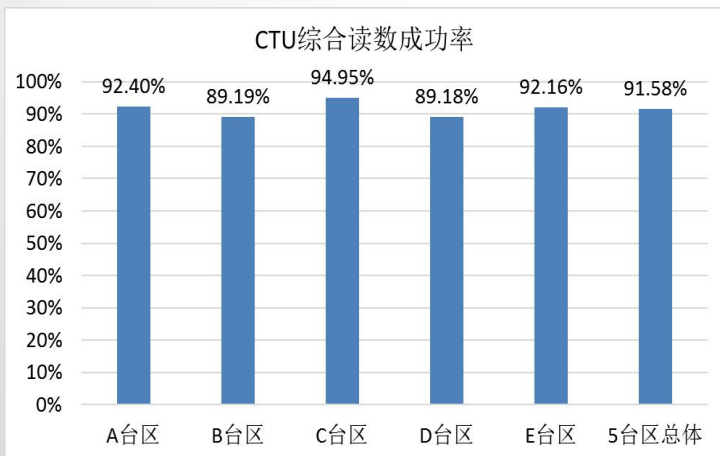
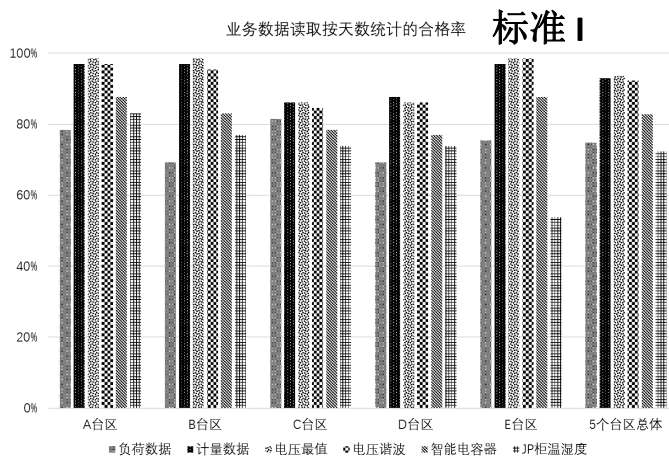
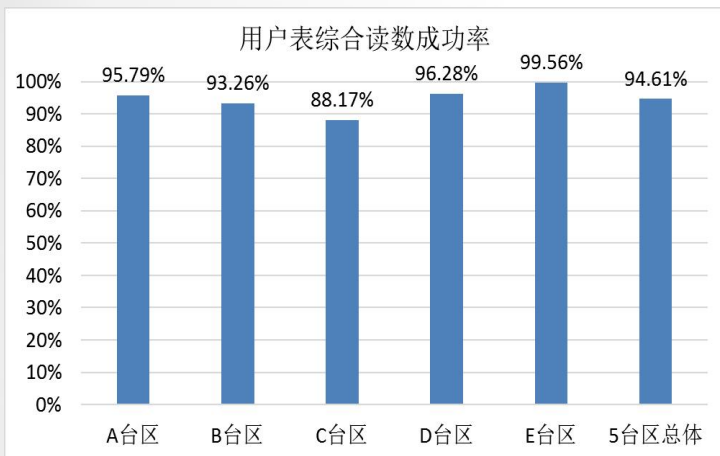
Source: 中国科学院上海微系统与信息技术研究所 周明拓博士/研究员



# 用户表与CTU的成功率可达99%，拓扑识别率达到100%



- 试点工程结果表明读用户电能表或低压线路监测终端（CTU）的成功率最高可达99%，最低超过88%。
- 在低压台区拓扑识别的试验中，拓扑识别率可以达到100%。



低压配电网拓扑识别

陈 蕾等：无线射频网状网在低压配电网中的应用研究

## 无线射频网状网在低压配电网中的应用研究

陈蕾<sup>1</sup>，周明拓<sup>2\*</sup>，章毅<sup>3</sup>，郭瑜<sup>4</sup>

(1. 国网浙江省电力有限公司，杭州 310007； 2. 中国科学院上海微系统与信息技术研究所，上海 200050； 3. 国网浙江省电力有限公司信息通信分公司，杭州 310007； 4. 国网浙江省电力有限公司金华供电公司，金华 330702)

**摘要：**低压配电物联网是目前亟需建设的电力物联网的重要一环，但现在存在多种本地通信技术，且各有特点，针对具体应用选择难以适从。本文介绍和分析一种新兴的基于 802.15.4 和 IPv6 技术的无线射频网状网技术，介绍和分析其可以适用于电力物联网特别是传输环境相对恶劣的低压配电物联网的技术基础。同时，本文报道其在低压配电台区的实地试验。试点工程结果表明读用户电能表或低压线路监测终端（CTU）的成功率最高可达 99%，最低超过 88%，试点工程所测试的几种业务可以在超过 80%的天数内读数合格。在低压台区拓扑识别的试验中，拓扑识别率可以达到 100%。技术特征和试验结果表明无线射频网状网适合电力物联网特别是低压配电网。

**关键词：**射频网状网；电力物联网；低压配电网

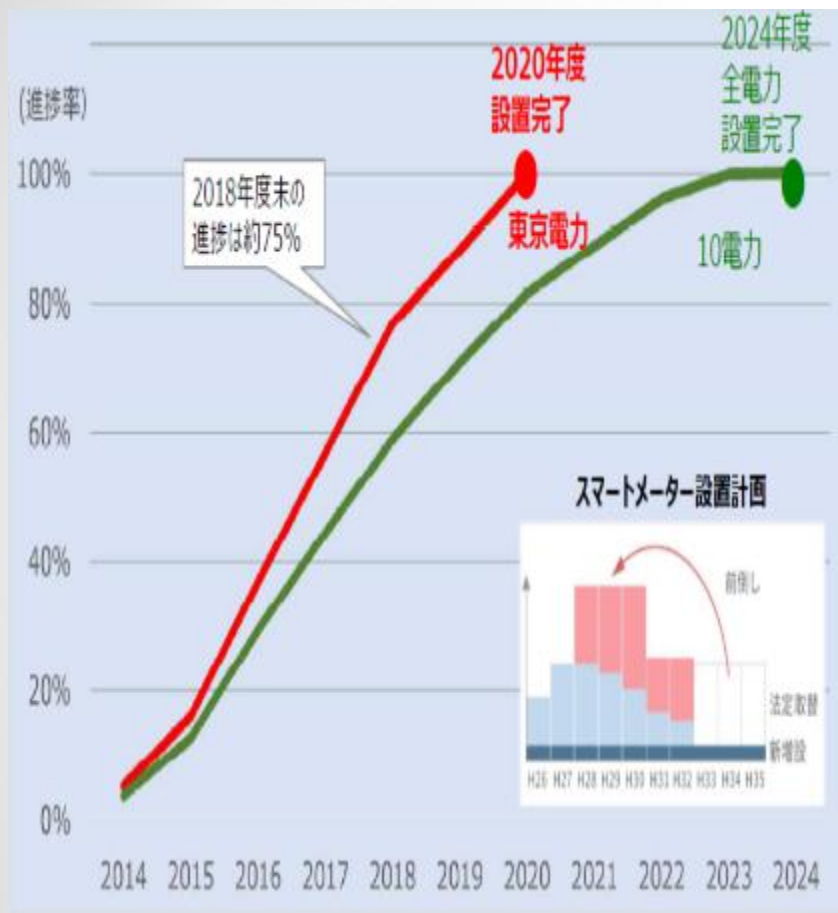
中图分类号：TN914.53

文献标识：A 《重庆邮电大学学报.自然科学版》，2020年10月刊印

Source: 中国科学院上海微系统与信息技术研究所 周明拓博士/研究员

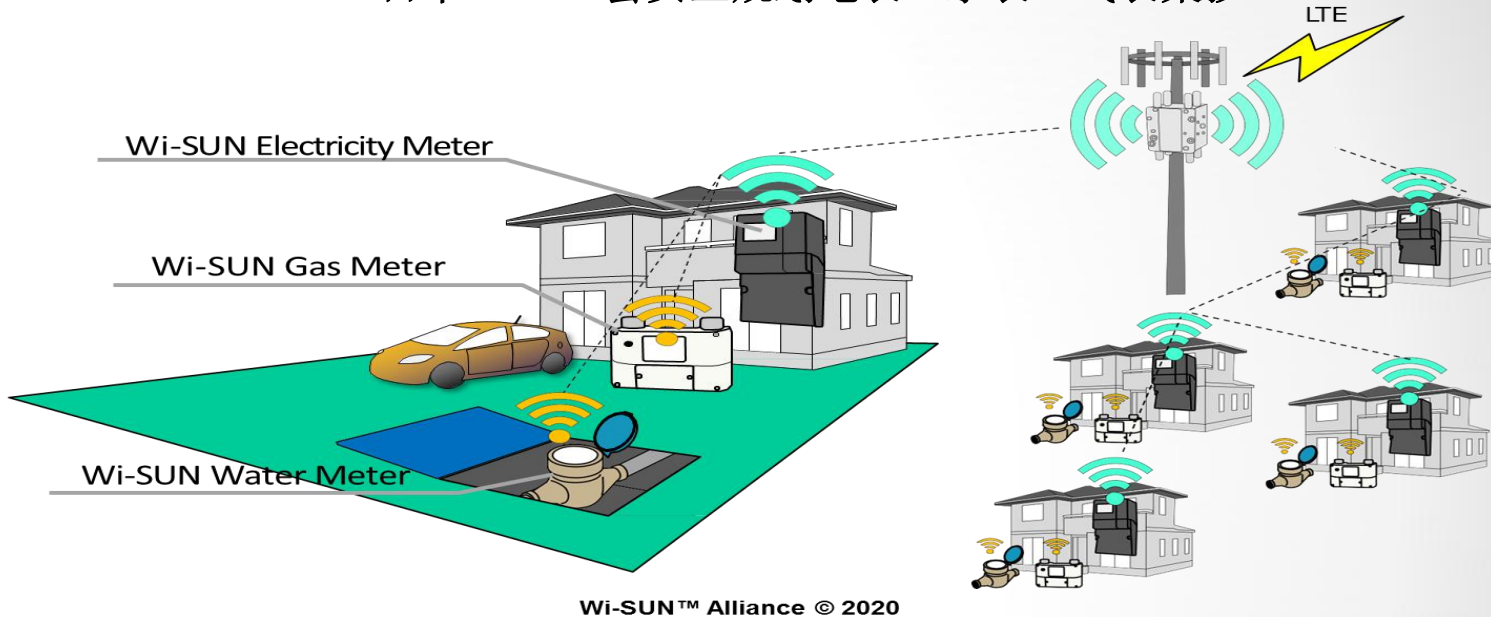


# 日本已安裝6600萬具RF电表，邁向高速Wi-SUN与电水气表集抄



- 东京电力公司智慧电表安裝率
- 日本全国智慧电表安裝率
- 90% Wi-SUN-Like (920MHz RF Mesh)

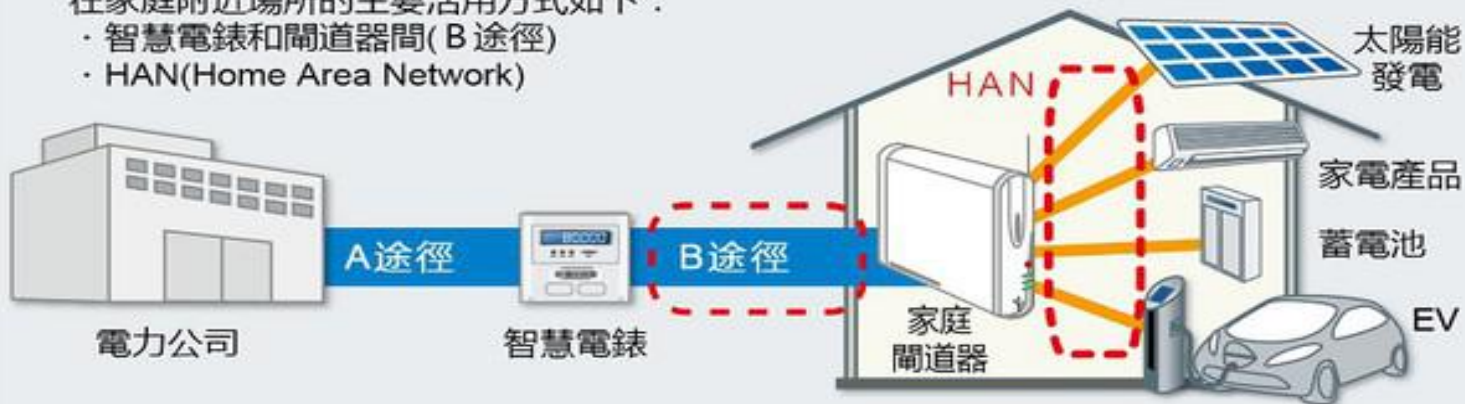
## Wi-SUN FAN1.1 日本Wi-SUN会员正规划电表、水表、气表集抄



### ●Wi-SUN可望充分活用的網路例

在家庭附近場所的主要活用方式如下：

- ・智慧電錶和開道器間(B途徑)
- ・HAN(Home Area Network)



# Wi-SUN智能路灯应用案例

全球最大的网络化智慧路灯项目

美国·迈阿密  
50万盏路灯控制器

英国·伦敦  
12,000盏智慧路灯

法国·巴黎  
20万个照明点

中国·广州  
80,000盏智慧路灯

新加坡  
110,000盏智慧路灯

参考数据：Wi-SUN Alliance 与Itron智慧路灯全球应用案例分享 26

# Wi-SUN可以满足电力公司在智慧电表招标中的需求

Wi-SUN具备5级企业级资安

**Security**  
安全性

**Reliability**  
可靠度

鼎通在1000多个节点上可以达到99%以上的抄表成功率。

- 电力公司竞标时，总是需要至少三个制造商才能中标，这三个制造商的电表必须能够相互通信
- 所有通过Wi-SUN FAN认证的电表都可以互联互通。

**Interoperability**  
互联互通

**Scalability**  
扩展性

- 鼎通科技的Border Router可以支持到5000个节点。
- 一个Border Router下接多个节点的子网可以做二级网络，多个子网可往上汇流至一级网络，以扩展Wi-SUN网络设备数量。

VC7300具有小于0.02秒的低延迟

**Real Time**  
实时性

**Bandwidth**  
带宽

Wi-SUN数据传输速率为300 Kbps，VC7300最大数据速率为400 Kbps。



# Wi-SUN可自组网且布网便利，是电力公司的最佳选择



## Wi-SUN

- ☑ 电力公司自组网，不需和电信公司合作。
- ☑ 无线网络，布网便利，且Wi-SUN有较高的带宽（300 kbps）。



## Wireless(Cellular)

- ☒ 每年都要向电信公司支付高额的通信费。
- ☒ 数据储存在电信公司，无法完全掌控。



## Wireline

- ☒ 电力公司需在原本已铺设好的电力在线为了增加通讯功能，而增加信号放大器等设备。
- ☒ 电力线有带宽不足的问题。

# 智慧路灯之无线传输方式比较



Wi SUN Alliance



- 抗干扰能力较强。
- 具备自动组网与自愈能力，组网稳定性强。
- 营运与维护费用低。

ZigBee



- 抗干扰能力较弱，户外复杂的环境会使信号大打折扣。
- ZigBee得透过应用层网关才能连接至网络，但应用层网关不支持新应用，且不同的应用层网关无法互通。

LoRa



- 抗干扰能力较弱，户外复杂的环境会使信号大打折扣。
- 不支援OTA远程更新，维护费用较高。

NB-IoT



- 依附在既有电话及网络系统下的传输费用并不便宜，每年皆需要一笔传输费。
- 在有遮蔽物或基地台布建不多的地区，容易有信号盲区。
- 同时上报调光信息网络会堵塞，需要做离散处理。<sup>29</sup>

Wi-SUN联盟与Wi-SUN网络优势

Wi-SUN智能城市应用之优势

Wi-SUN智能城市应用：智慧电表、智慧路灯

鼎通目标市场与产品方案介绍

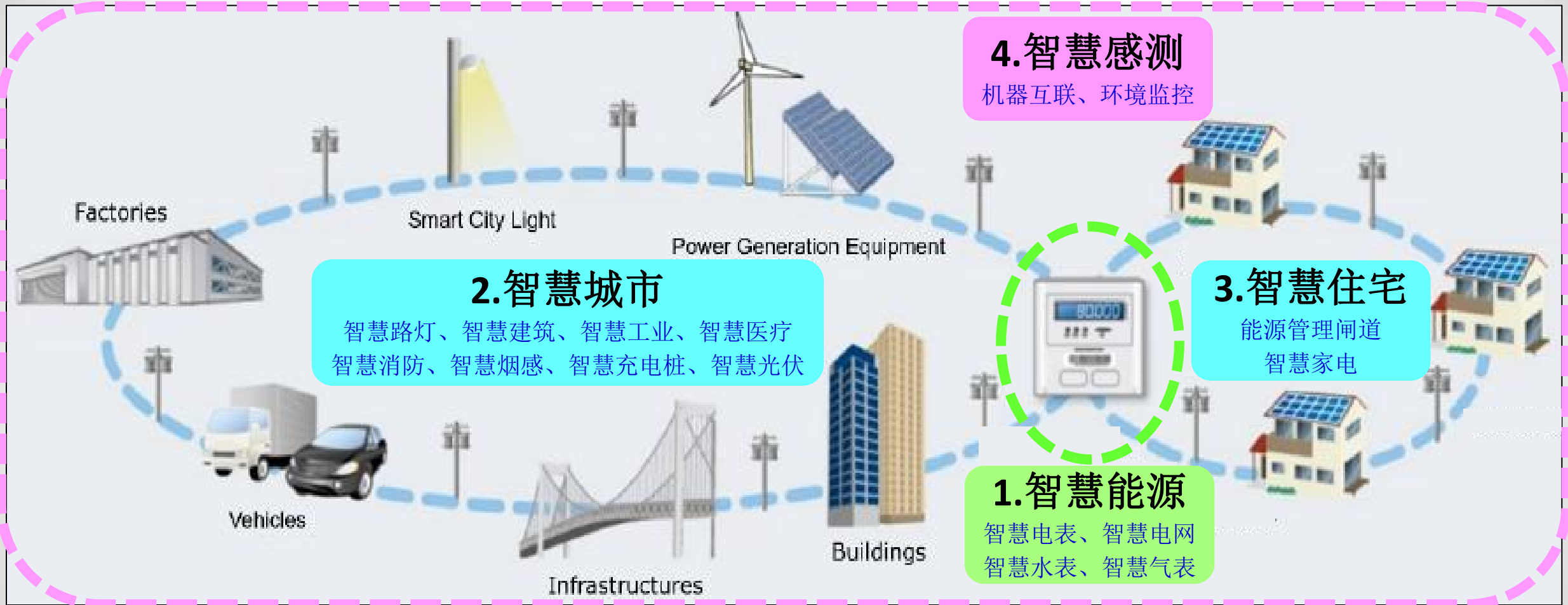


# 世界领先，海量物联网，通讯芯片与软件的专家

长距离、大规模、自组网 • 无线射频、有线电力、融合双模 • 开发平台、开放标准、互联互通  
无需再布线，让无线与电力线完美融合，成为广域大规模物联网的终极方案



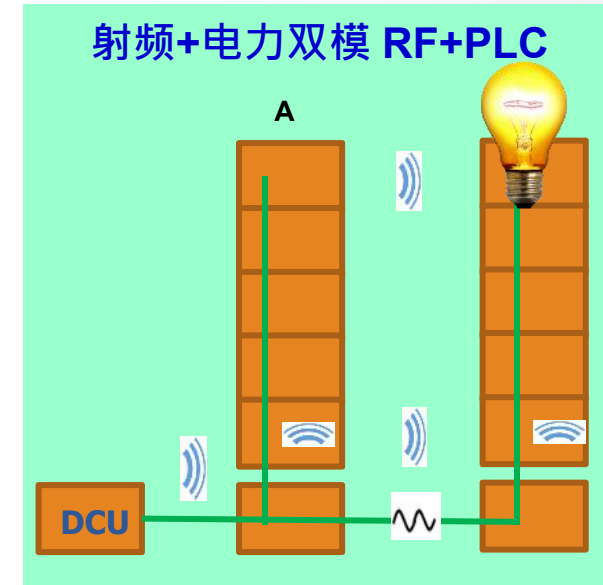
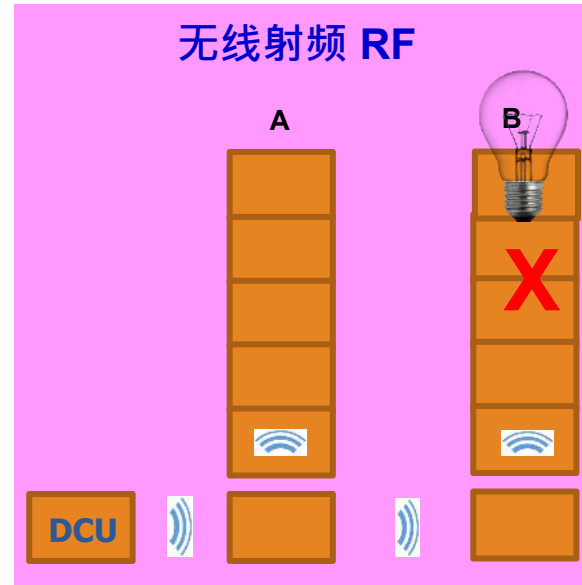
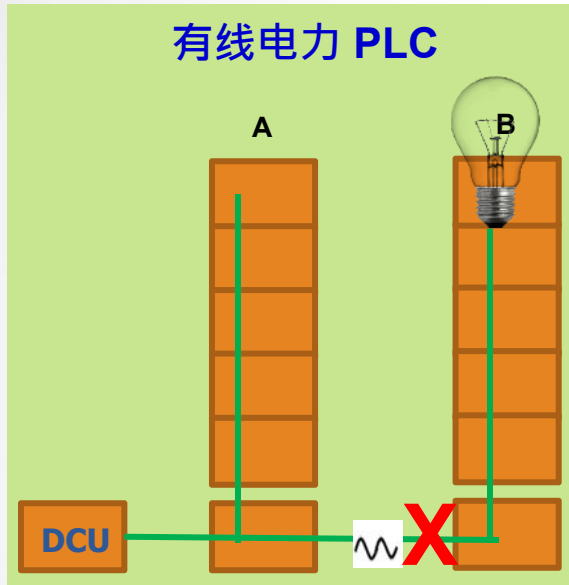
# 目标市场: 广域大规模物联网 (能源, 城市, 住宅, 感测)



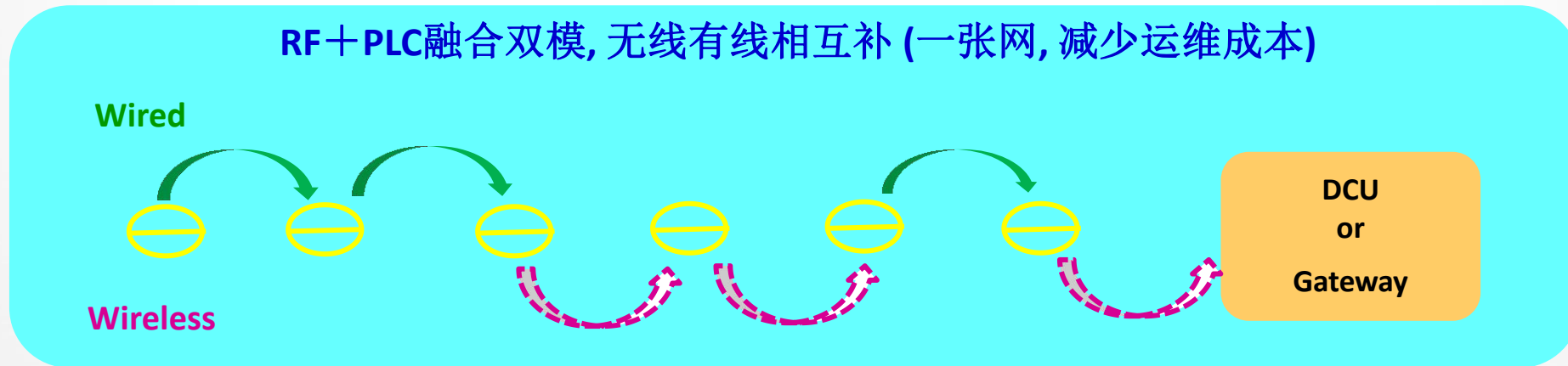
以能源为核心，连结城市与住宅，覆盖全面感测，落实海量物联  
全力发展长距离、大规模、自组网、自修复的物接入技术，优化用户体验



# RF + PLC 融合双模通讯为物联终极方案



RF+PLC融合双模, 无线有线相互补 (一张网, 减少运维成本)



无需再布线, 无需加基站, 以无线和电力线连结一切, 以融合双模无缝互补优化用户体验



# 产品方案: 广域大规模网格网路芯片和软件, 全线支持IPv6

## 产品线

## 竞争优势

## 产品路径



### 无线射频通讯 IC

Wi-SUN

### 千点组网、全球第一

10公里长距离、5000点24级组网  
自动跳频抗干扰、企业级资安、  
超低功耗, 2uA待机电流、IPv6

VC7300  
(MP)

No.1

IEEE 802.15.4g/ Wi-SUN FAN 1.0  
FSK 400 Kbps  
230, 433, 490, 868, 915MHz

VC7351  
(ES Q3'20)

No.1

IEEE 802.15.4x/ Wi-SUN FAN 1.1  
OFDM 3.6 Mbps, FSK 1.0 Mbps  
230, 433, 490, 868, 915MHz

### 有线电力通讯 IC

HPLC, G3-PLC

### 最强驱动、最佳抗噪

内建4安培线性放大器, 性能第一  
IPv6、最难的T型网路测试

VC6322/ 6328  
(MP)

WIN

HPLC, IEEE1901.1  
2MB SDRAM, 2MB Flash  
STA & CCO

VC6312/ 6318  
(MP)

WIN

G3-PLC, IEEE1901.2  
2MB SDRAM, 2MB Flash  
STA & CCO

### 射频+电力 双模通讯 IC

Wi-SUN, G3-PLC,  
HPLC

### 融合组网、世界第一

世界首家双模融合组网、IPv6  
通道互补、单一软件及IP地址

VC6312+VC7000  
(MP Nov'20)

No.1

G3-PLC 协议栈

VC6322+VC7000  
(MP Nov'20)

No.1

Wi-SUN 协议栈

HPLC+HRF

No.1

HPLC 协议栈  
领先完成HRF最核心的  
802.15.4g OFDM技术



# THANK YOU!

[www.dingtongxin.com](http://www.dingtongxin.com)