# 新型高密度物联网
# 组网系统与应用示例

北京芯同汇科技有限公司

# 目录

01 物联网应用痛点

02 高密度创新组网方案

03 高密度组网示例应用

# 01 物联网应用痛点

# 1.1 物联网新机遇

## 1. 迎接大数据时代的到来

在2019年，将有大约36亿台设备主动连接到互联网，用于日常任务。随着5G的推出，将为更多设备和数据流量打开大门。

## 3、物联网设备爆炸式增长

根据国际数据公司（IDC）的数据，到2021年，物联网支出将达到1.4万亿美元。物联网网是少数几个被新兴和传统风险投资家感兴趣的市场之一。智能设备的普及和客户越来越依赖于使用它们来完成日常任务，这将增加投资物联网初创公司的兴奋感。

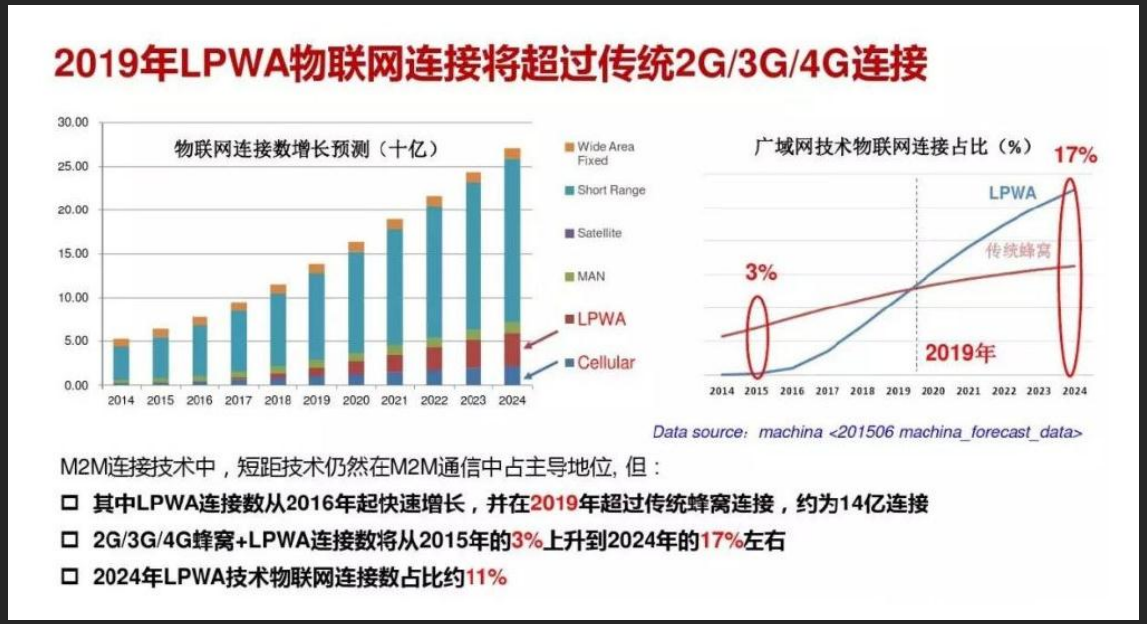
## 2. 全数字化管理+云服务

| | Gartner 报告 | IDC 报告 |
|---|---|---|
| 1 | 自主设备（机器人、无人机、自动驾驶） | 人工智能成为新的用户界面 |
| 2 | 增强分析（机器学习） | 新的开发者阶层（数字化转型） |
| 3 | AI 驱动的开发（协助开发人员） | 应用开发革命（微服务架构） |
| 4 | 数字孪生（实体世界数字化） | 数字化经济 |
| 5 | 赋权的边缘（边缘计算） | 边缘计算快速增长 |
| 6 | 沉浸式体验(虚拟现实 VR 增强现实 AR 混合现实 MR) | 数字化创新爆发 |
| 7 | 区块链（去中心化信任） | 更高的信任度（数据加密、自动化、区块链） |
| 8 | 智能空间（智慧城市、智能家居、数字工厂等） | 机构使用多云服务（混合云） |
| 9 | 数字道德和隐私（大数据安全） | 数字化原生 IT |
| 10 | 量子计算（量子计算应用） | 通过专业化实现的增长（量子计算机、SAAS） |

# 1.2 物联网与战略应用融合

# 1.3 物联网庞大市场需求

庞大的市场需求以及全球物联网占比小，亟待低成本、低功耗、广覆盖、高密度、应用灵活的物联网组网技术替代传统通信方式。



## 1.4 物联网应用痛点

- 业界都认可未来IOT万物互联的发展趋势，更倾向让设备连接到互联网中，目前，真正承载到移动网络上的物与物联接只占到联接总数的10%，现有时序异步组网的内网频谱干扰严重问题，**无法实现高密度的广域覆盖。**
- 物联网节点应用较多，但总体系统成本高，传输数据少弊端，急需总体系成本低的组网技术。
- 物联网应用中，存在**应用不灵活**，不可配置通信速率等组网系统。

# 02

# 高密度创新组网方案


- 2.1 创新型组网方案
- 2.2 远距离高密度方案
- 2.3 低成本高密度方案
- 2.4 硬件及现场测试
- 2.5 经典示例

## 2.1.1 创新型组网特点

1、“时序化同步组网”——空中接口无时间资源损耗，无内网干扰，自主创新研发享有专利保护；

2、“可配置通信速率和帧周期” 结合现场应用环境配置通信速率，调至最优通信配置模式，应用方便灵活；

3、“多路映射节点及多路映射网关模式，可堆叠进一步扩容，更高容量密度” 解决升级中扩容需求，降低整体成本。

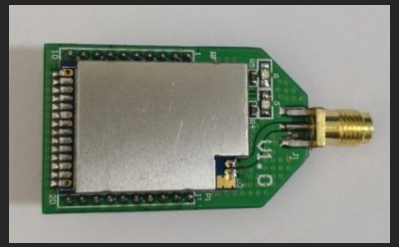
4、“高增益定向铜棒天线（10dBi）” 助信号实力穿墙，进一步增大通信距离。

## 2.1.2 高密度组网系统

针对现有物联网网关存在的各种局限，我们实现了**时序化全同步、无内网干扰，速率和帧周期可配置，网关可堆叠扩容**的两种创新型组网系统，可提交用户完整应用方案，减少项目时间周期。

**一、远距离高密度系统–基于LoRa组网应用方案；**

**二、低成本高密度系统–基于CC系列组网应用方案；**



LoRa节点内部电路

网关内部电路

CC系列节点内部电路

## 2.1.3 高密度组网完整应用系统

为减少项目开发周期，两种创新型高密度组网均可提交用户完整应用系统，可直接应用于实际项目。

| |
|---|
| **1、研发核心资料：节点网关硬件设计图和电路图、程序源码、编程指南、测试指南、用户指南，直接应用实际项目，减短项目设计时间周期。** |
| 2、**硬件单元**：节点硬件单元、组网硬件单元、节点与组网多种可选天线、直接应用实际项目，减短项目生产时间周期。 |
| 3、**测试仪器**：便携式频谱仪、频率计、信号源等测试仪器，可直接应用于现场测试无线干扰信号，选择最优通信频率，以及测试通信信号功率等，减短现场施工时间周期。 |
| 4、**配套设备**：高增益定向铜棒天线，创新型无线CT传感器等可优化替代设备。 |

## 2.1.4 高密度创新型方案优点

| 指标 | 远距离高密度LoRa网关 | 市场LoRa网关 |
| --- | --- | --- |
| 节点容量密度 | 可映射**多路网关多路主节点**模式<br>一路主节点**200多**节点<br>（可扩四路主节点） | **单主节点单网关**<br>一般可配置**50多**节点 |
| 通信距离 | 外接高增益天线达到**3km**通信距离 | 一般在**1.5km**左右通信距离 |
| 系统成本 | 多节点少网关**总系统成本低** | 少节点多网关**总系统成本高** |
| 信道干扰 | 时序化同步，**无内部干扰** | **存在内部干扰** |
| 应用灵活性 | 帧周期，通信速率，通信方式<br>**可选可配** | 一般帧周期、通信速率<br>**不可配** |
| 方案实施 | **配套仪器测试性能**<br>少网关整体**部署方便** | **无配套仪器测试性能**<br>多网关**部署复杂** |

# 2.1.5 高密度创新型组网——平均成本低

| | 高密度创新型组网系统 | 现有组网系统 |
|---|---|---|
| 1、节点成本 | 相比LoRa芯片，CC系列芯片价格更低<br>**LoRa芯片价格15元左右，CC系列仅有5元左右** | NB—IOT节点模块价格<br>百元以上 |
| 2、网关成本 | 采用**低功耗低成本MCU**实现底层组网<br>**价格仅有15元左右** | LoRa网关芯片，需授权<br>价格**大概50元左右** |
| 3、工作模式 | 多节点少网关工作模式<br>**减少网关数量，著减组网系统平均成本** | 多网关多节点工作模式<br>**组网系统平均成本高** |
| 4、远域覆盖 | 节点采用普通天线，**网关采用高增益定向铜棒天线**，整体降低组网系统平均成本 | **节点与网关均需采用高增益天线** |
| 5、施工成本 | 便携式仪器辅助现场组网系统实施<br>**部署方便，减少工人成本** | 没有仪器现场实施<br>**部署时间长** |

# 02

# 高密度创新组网方案


- 2.1 创新组网方案
- 2.2 远距离高密度方案
- 2.3 低成本高密度方案
- 2.4 硬件及现场测试
- 2.5 经典示例

# 2.2.1 现有LoRa组网方案局限

LoRa作为新型通信技术，实现了物联网远距离的需求。但现有LoRa组网方案仍然存在许多不足。

现有LoRa组网方案局限：

1、采用专用**LoRa网关芯片实现组网**，高成本，需授权；

2、**内网干扰**，LoRa组网节点设备和网络的增多，即使不同频率，泄漏信号也会存在信号干扰；

3、**灵活应用性差**，无法根据现场环境实现速率与更新周期等参数自由配置，二次开发难度大；

4、**扩容不方便**，网络升级过程中，往往有扩容的需求；

LoRa网关芯片应用

## 2.2.2 远距离高密度方案——基于LoRa组网

1、“时序化同步组网”，无内网干扰解决了现有时序异步组网的内网频谱干扰严重问题，自主创新研发享有专利保护。

2、“集成低功耗MCU模组底层组网”，无需LoRa网关芯片实现组网，内置固件完成时序调度，接口协议转换，缓存与检错，可以配置通信速率、帧周期和节点个数，便于用户进行功能二次开发。

3、“高灵敏度”，LoRa调制方式、频谱扩宽处理技术以及高增益定向天线，解决了小数据量在复杂环境中的远距离通信问题，实现广域覆盖。

4、“小体积” LoRa芯片外形小巧，基于LoRa组网系统整体设计体积小，应用灵活，应用空间范围小的现场环境。

# 2.2.3 基于LoRa模组

**LoRa模组特点：**

1、“抗干扰性能强”嵌套式金属屏蔽盖保护，采用贴片式封装；

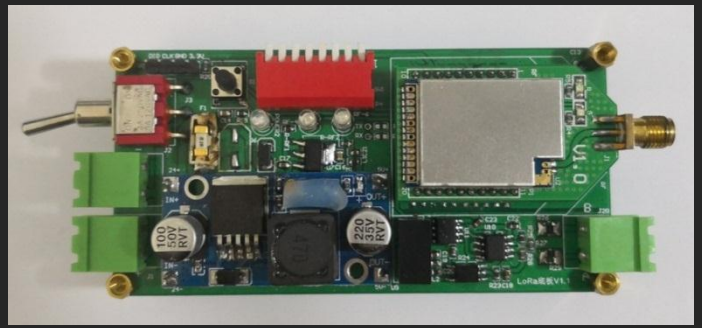
2、“集成低功耗MCU模组”内置固件完成时序调度，接口协议转换，缓存与检错；

3、“SMA纯铜公接头”低损耗传输，信号强，信号不掉线；

4、“唯一ID”LoRa芯片唯一ID（地址长度可配置），方便产品后期跟踪和追溯；

5、“高灵敏度”远距离通信，实现广域覆盖；

# 2.2.4 基于LoRa节点模块



LoRa节点特点（客户可自行修改设计）：

1、**低纹波电源模块**，**宽压输入**（DC5V,DC12～24V）；

2、**工业级LoRa模块**,性能稳定，能较好地适应工业环境；

3、**多种速率配置**，自行修改配置网络通信速率；

4、**多种通讯端口**，支持RS232/RS485端口；

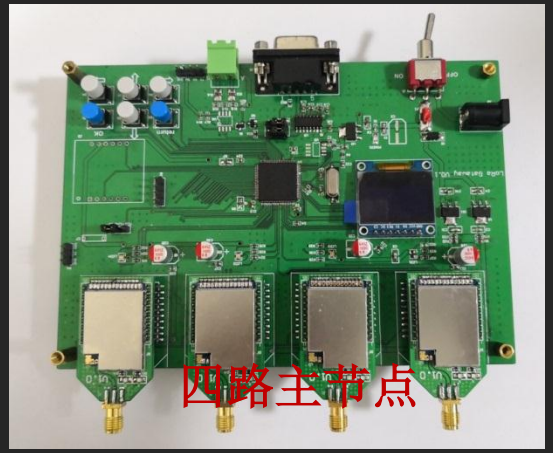
5、**数字隔离器**，降低接地环路的噪声，避免安全风险。

6、**功率测试方便**，采用自主研发便携式频谱仪测试LoRa节点发射功率，操作简单快捷（也可用于现场测量）；

7、**高增益定向铜棒天线**，经过矢量网络分析仪调优，增益达到10dBi，性能更好；

## 2.2.5 基于LoRa网关

LoRa网关可配置多路节点通信组网（一个网关最大支持四路节点同时通信），同步TDMA模式，帧周期和通信速率可软件设置，上行输出支持串口/以太网和CAN，接口灵活，用户自行选择。




### 功能特点

1、 支持**四路节点**同时通信，**节点设备容量大**，一个网关可容纳200个节点同时在线（每个节点又可通过485带多路数据）；

2、**同步TDMA机制**，避免了异步泄漏与阻塞干扰，无内网干扰；

3、**组网灵活**，内部时序，通信速率等均可自由设置，网关可堆叠使用；

4、**扩展多种通信接口**，支持高速串口/CAN总线/WAN以太网等；

5、**调试信息显示**，OLED液晶与状态指示灯显示通信状态；

6、**协议自定义**，广义透传，便于用户自行修改应用。

# 2.2.6 LoRa网关

液晶显示当前通信状态

1、**“时序化同步组网”**，无内网干扰，解决了时序异步组网的内网频谱干扰十分严重，容纳节点密度小等不足。

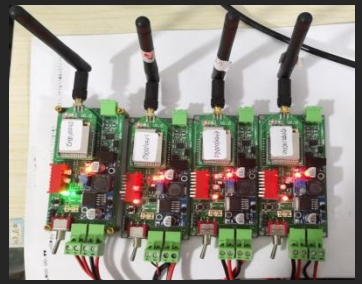
2、**“高灵敏度，远距离通信”**LoRa调制方式，以及高增益定向铜棒天线，可扩展**主节点增强版**，实现广域覆盖，扩展通信距离，各种复杂环境均可灵活应用，如智能电表采集，地下综合管廊，市政环卫等。

3、**LoRa**网关时序、速率、节点容量等均可配置，灵活性高，支持**“升级开发”**用户自行修改设计。

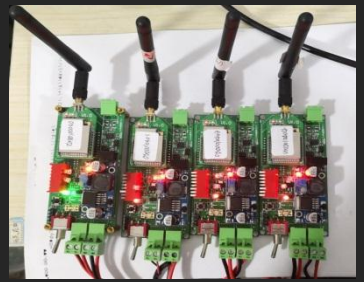
# 2.2.7 LoRa组网系统——四路节点测试示例

四路节点测试示例

第一路主节点



第二路主节点

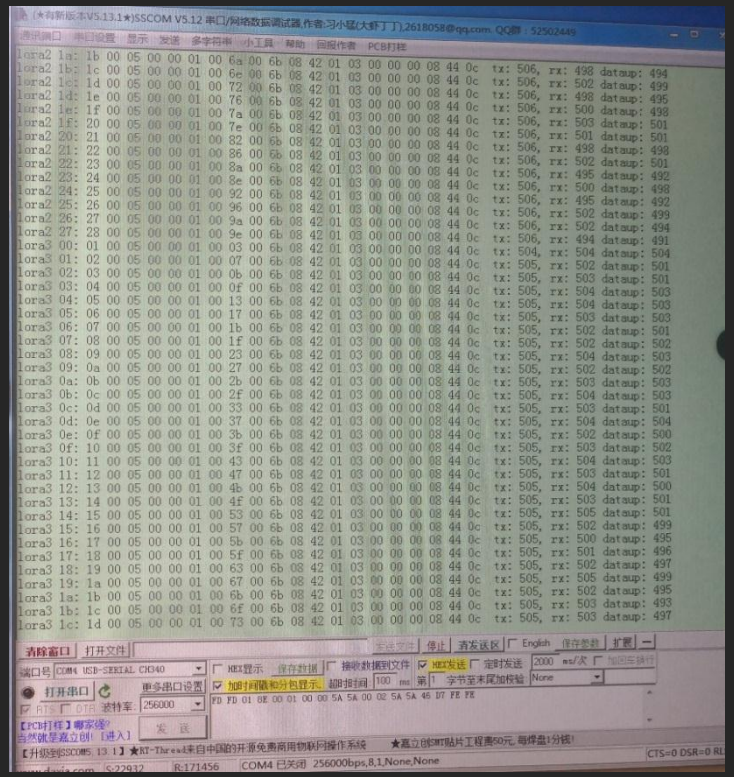


第三路主节点

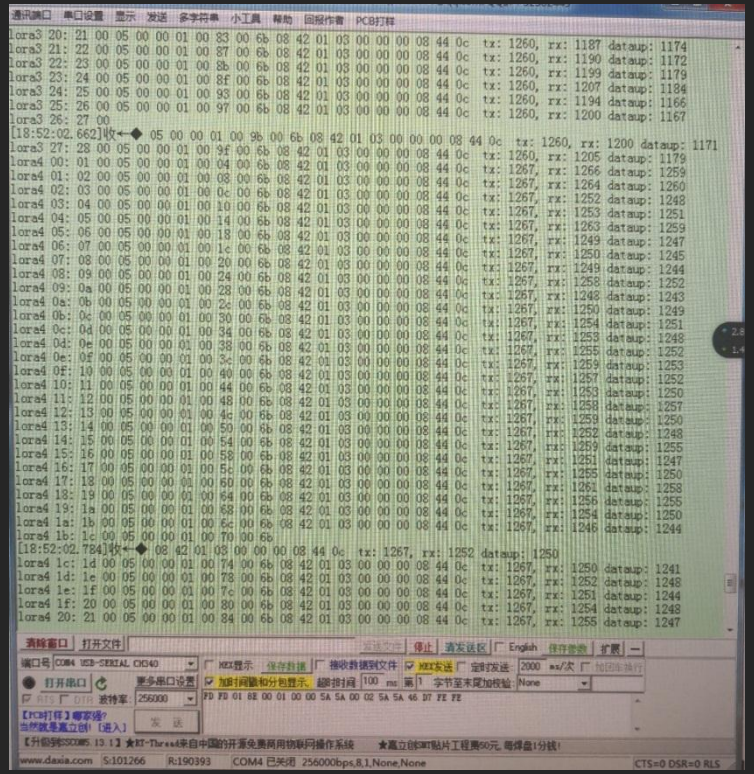
第四路主节点

# 2.2.8 LoRa组网测试——多节点测试示例

采用4个节点模拟200个节点，长时间测试无线通信效率，测试结果如图所示：

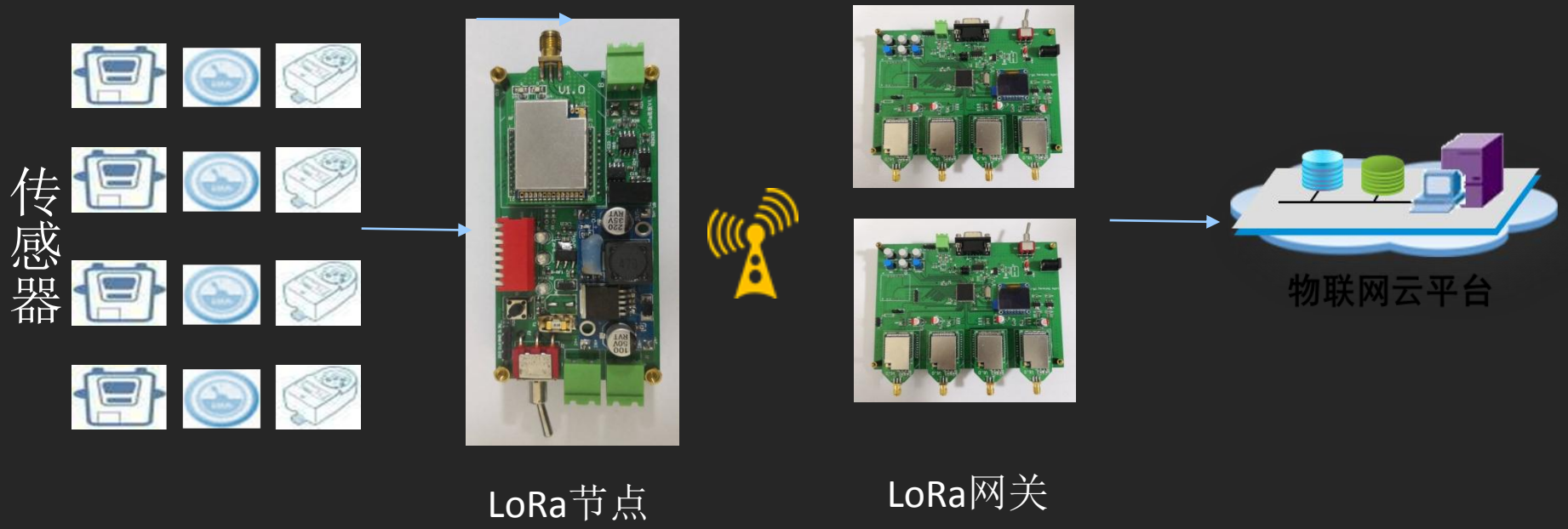


节点2通信500次测试



节点4通信1200次测试

# 2.2.9 多路映射LoRa网关模式实施框图




LoRa节点连接终端传感器，获取数据，通过无线通信将数据传输给LoRa网关，可映射多路网关模式，所有网关将数据上报云平台，实现在线实时监测系统。

# 02

# 高密度创新组网方案


- 2.1 创新组网方案
- 2.2 远距离高密度方案
- 2.3 低成本高密度方案
- 2.4 硬件及现场测试
- 2.5 经典示例

## 2.3.1 CC系列组网系统

基于现有LoRa网关应用，后期又推出基于CC系列实现**时序化同步、无内网干扰，速率和周期可配置，网关可堆叠扩容，远距离通信**的整套系统。

CC系列组网系统特点：低**成本，高容量密度，灵活应用强，**方便二次开发应用。

CC系列组网硬件内部单元

高增益定向铜棒天线

CC系列节点模模组块

CC系列网关

## 2.3.2 CC系列节点模组

### CC系列节点模组特点：

1、**低成本**，相比LoRa系列，CC系列芯片成本低，对于大容量节点而言，成本显著降低；

2、**内置功率放大器，高隔离开关、高性能滤波器以及独立抗噪电路，提升了通信灵敏度，传输距离远，抗干扰能力强**。

3、**军品级标准，**CC系列节点模块均采用高精度晶振，电感等元器件，性能稳定，能较好地适应工业环境。

4、**“SMA纯铜公接头”**低损耗传输，信号强，信号不掉线 ；

# 2.3.3 CC系列网关

CC系列可配置多路节点通信组网（一个网关最大支持四路节点同时通信），同步TDMA模式，帧周期和通信速率可软件设置，上行输出支持串口/以太网和CAN，接口灵活，用户自行选择。

## 功能特点：

1、支持**四路节点**同时通信，**节点设备容量大**，一个网关可容纳200个节点同时在线（每个节点又可通过485带多路数据）；

2、**同步TDMA机制**，避免了异步泄漏与阻塞干扰，无内网干扰；

3、**组网灵活**，内部时序，通信速率等均可自由设置，网关可堆叠使用，多路映射网关模式；

4、主节点电路**内置功率放大器、高隔离开关、高性能滤波器以及独立抗噪电路**，**提升了通信灵敏度，传输距离远，抗干扰能力强；**

5、**扩展多种通信接口**，支持高速串口/CAN总线/WAN以太网等；

6、**调试信息显示**，OLED液晶与状态指示灯显示通信状态；

7、**协议自定义**，广义透传，便于用户自行修改应用。

# 2.3.4 低成本高密度方案—CC系列组网系统

1、**“时序化同步组网”**，无内网干扰，解决了时序异步组网的内网频谱干扰十分严重，容纳节点密度小等不足。

2、**“高灵敏度，远距离通信”主节点内置功率放大器、高隔离开关、独立抗噪电路**实现高灵敏度，广域覆盖，扩展通信距离，各种复杂环境均可灵活应用，如智能电表采集，地下综合管廊， 市政环卫等。

3、CC系列网关时序、速率、节点容量等均可配置，灵活性高，支持**“升级开发”**用户自行修改设计。

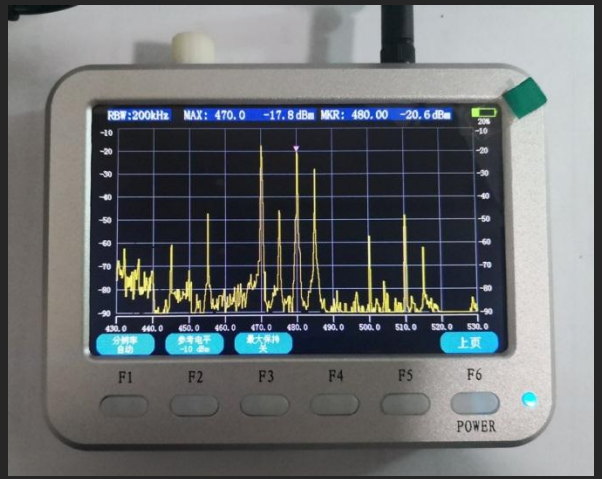
# 02

# 高密度创新组网方案

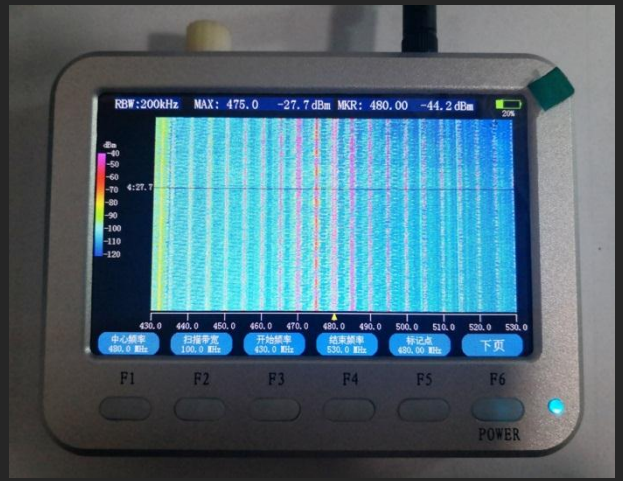

- 2.1 创新组网方案
- 2.2 远距离高密度方案
- 2.3 低成本高密度方案
- 2.4 硬件及现场测试
- 2.5 经典示例

## 2.4.1 LoRa节点测试现场测试

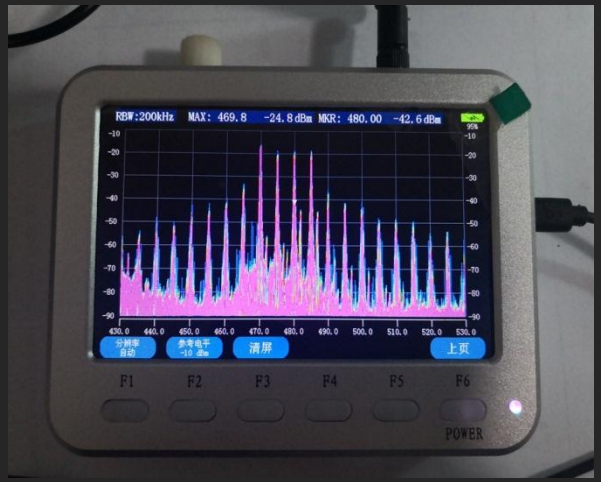
采用自主研发的频谱仪（型号XT-129），测试LoRa节点的发射情况，频谱与色谱界面简单直观的呈现LoRa节点信号情况，确保LoRa节点的正常工作。




四路节点频谱测试



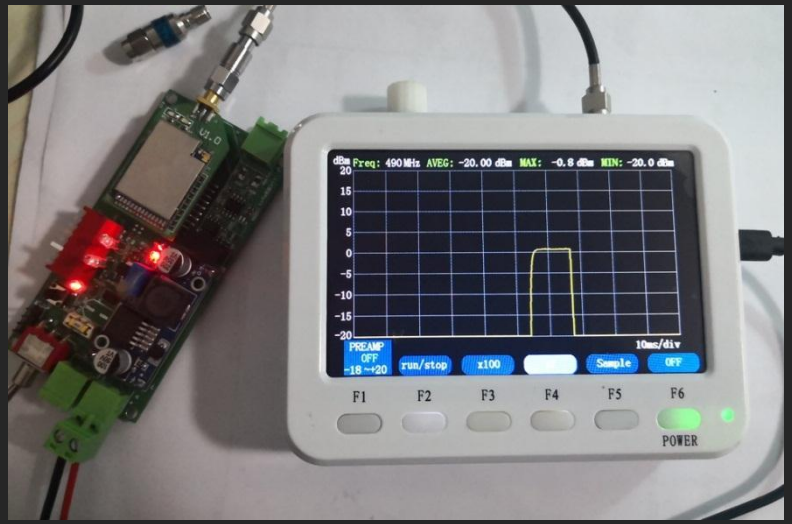

四路节点色谱图



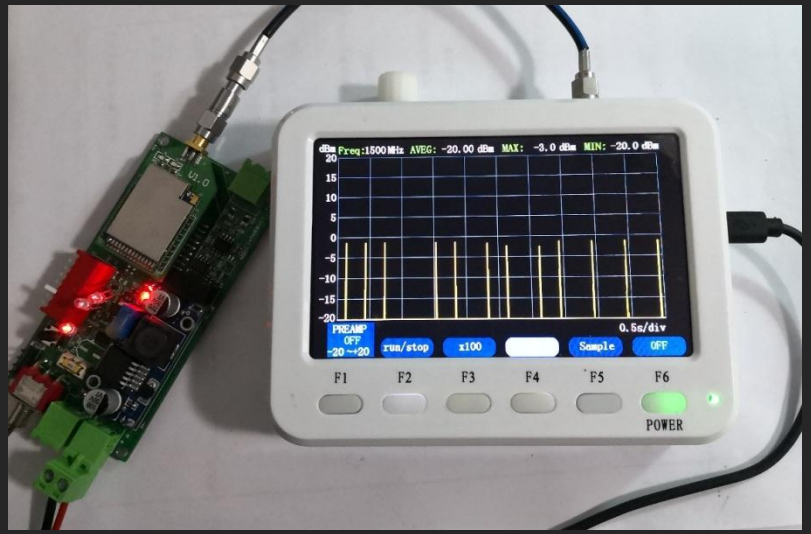

四路节点热力图

## 2.4.2 LoRa节点功率测试

采用自主研发动态射频功率计（型号PM-127），详细测试LoRa节点的动态发射功率，功率计类似示波器界面，直观的呈现LoRa节点发射的功率大小、周期和脉宽（频谱仪不能完成这动态功能）。




某时刻节点功率采集




周期节点功率采集

# 02

# 高密度创新组网方案


- 2.1 创新组网方案
- 2.2 远距离高密度方案
- 2.3 低成本高密度方案
- 2.4 硬件及现场测试
- 2.5 经典示例

# 2.5.1 典型案例—LoRa组网应用

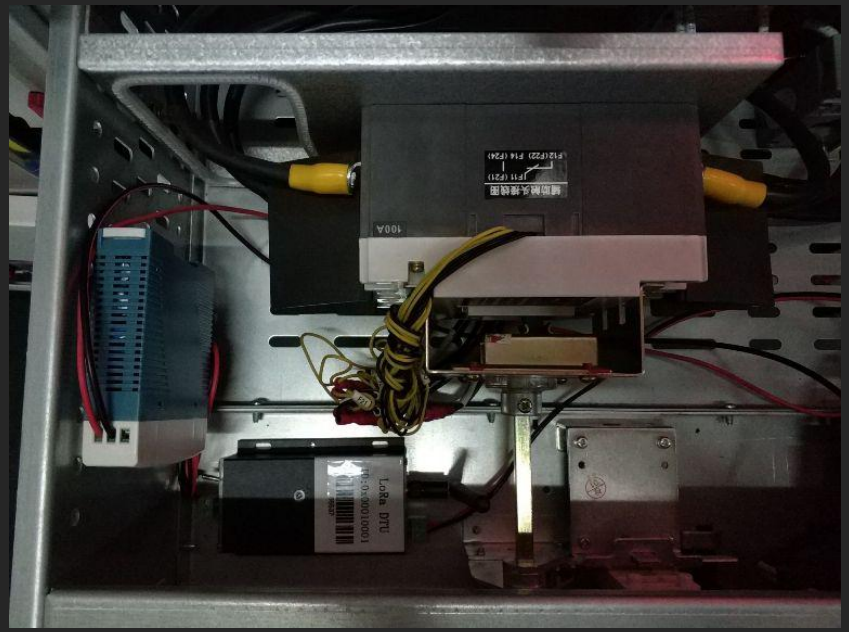
基于LoRa网关系统已实施在某电气公司电气柜中，实时采集智能电表参数，上报云端。

现场部署电气柜分布

LoRa节点测试

# 2.5.2 典型案例—LoRa组网现场实施

LoRa网关节点安装在电气柜中，与传感器设备连接，LoRa网关安装在控制室内。




LoRa节点安装

LoRa网关安装

# 2.5.3 典型案例—LoRa组网云端显示

LoRa网关将数据实时上报云端，登陆云端即可获取传感器实时数据

```
ntis:~/cereal
16:04:34:1539158674-packet.py(line:329) processDataPacket() tid:1933571184 [INFO] Lora data
16:04:34:1539158674-packet.py(line:78) decodeData() tid:1933571184 [INFO] Traffic data exist
16:04:34:1539158674-packet.py(line:337) processDataPacket() tid:1933571184 [DEBUG] Data: {'crx': 19352, 'cmd': '\n\x03\x00\x16\x00\x06%w', 'ctx': 19382, 'gtx': 19352, 'configureTime': 1536219056, 'data': '\n\
0\xe5(\x00\x00\x00\x00\x00\x00\x00\x00g\xcf'}
16:04:34:1539158674-cfgmanager.py(line:60) getCmdCfg() tid:1933571184 [DEBUG] Get command config from store(gid: 256, cid: 2, cmd: 0a03001600062577): {u'lora': {u'256': {u'confs': [{u'serial': {u'baud': 9600,
': 8, u'stopbits': 1, u'parity': 0}, u'cids': [u'1'], u'cmds': [u'0a03001600062577']}]}, u'interval': 5, u'time': 1536219056}}, u'devices': {u'256': {u'1': {u'0a03001600062577': {u'Ia': {u'UpdateTime': u'2018-
):56+08:00', u'name': u'Ia', u'tmSetp': 5, u'regAddress': 22, u'regQuantity': 2, u'CmdId': 2, u'type': 5, u'CreateTime': u'2018-09-04T14:56:56+08:00'}, u'Ic': {u'UpdateTime': u'2018-09-04T14:58:36+08:00', u'na
, u'tmSetp': 5, u'regAddress': 26, u'regQuantity': 2, u'CmdId': 2, u'type': 5, u'CreateTime': u'2018-09-04T14:58:36+08:00'}, u'Ib': {u'UpdateTime': u'2018-09-04T14:58:26+08:00', u'name': u'Ib', u'tmSetp': 5, u
': 24, u'regQuantity': 2, u'CmdId': 2, u'type': 5, u'CreateTime': u'2018-09-04T14:58:26+08:00'}}}}}, u'time': 1536219056}
16:04:34:1539158674-cfgmanager.py(line:63) getCmdCfg() tid:1933571184 [ERROR] cfg:256-2-0a03001600062577 not found
16:04:35:1539158675-packet.py(line:253) readPacket() tid:1944056944 [DEBUG] packet read:0102000100019cb100215b90d7b000080a03001600062577001 10a030c0000000000000003f6be633afca00004c2500004aab00004aabe29d
16:04:35:1539158675-packet.py(line:290) processPacket() tid:1933571184 [DEBUG] processing 0102000100019cb100215b90d7b000080a03001600062577001 10a030c0000000000000003f6be633afca00004c2500004aab00004aabe29d
16:04:35:1539158675-packet.py(line:253) readPacket() tid:1944056944 [DEBUG] packet read:0101000100009cb2000c00015b90d7b0050000000000cb40
16:04:35:1539158675-packet.py(line:294) processPacket() tid:1933571184 [DEBUG] {'cid': 1, 'payloadLen': 33, 'version': 1, 'gid': 256, 'transId': 40113, 'type': 2, 'payload': '[\x90\xd7\xb0\x00\x08\n\x03\x00\x
w\x00\x11\n\x03\x0c\x00\x00\x00\x00\x00\x00\x00\x00\x007k\xe63\xaf\xca\x00\x00L%\x00\x00J\xab\x00\x00J\xab'}
16:04:35:1539158675-packet.py(line:329) processDataPacket() tid:1933571184 [INFO] Lora data
16:04:35:1539158675-packet.py(line:78) decodeData() tid:1933571184 [INFO] Traffic data exist
16:04:35:1539158675-packet.py(line:337) processDataPacket() tid:1933571184 [DEBUG] Data: {'crx': 19115, 'cmd': '\n\x03\x00\x16\x00\x06%w', 'ctx': 19493, 'gtx': 19115, 'configureTime': 1536219056, 'data': '\n\
)\x00\x00\x00\x00\x00\x00\x00\x007k\xe63\xaf\xca'}
16:04:35:1539158675-cfgmanager.py(line:60) getCmdCfg() tid:1933571184 [DEBUG] Get command config from store(gid: 256, cid: 1, cmd: 0a03001600062577): {u'lora': {u'256': {u'confs': [{u'serial': {u'baud': 9600,
': 8, u'stopbits': 1, u'parity': 0}, u'cids': [u'1'], u'cmds': [u'0a03001600062577']}]}, u'interval': 5, u'time': 1536219056}}, u'devices': {u'256': {u'1': {u'0a03001600062577': {u'Ia': {u'UpdateTime': u'2018-
):56+08:00', u'name': u'Ia', u'tmSetp': 5, u'regAddress': 22, u'regQuantity': 2, u'CmdId': 2, u'type': 5, u'CreateTime': u'2018-09-04T14:56:56+08:00'}, u'Ic': {u'UpdateTime': u'2018-09-04T14:58:36+08:00', u'na
, u'tmSetp': 5, u'regAddress': 26, u'regQuantity': 2, u'CmdId': 2, u'type': 5, u'CreateTime': u'2018-09-04T14:58:36+08:00'}, u'Ib': {u'UpdateTime': u'2018-09-04T14:58:26+08:00', u'name': u'Ib', u'tmSetp': 5, u
': 24, u'regQuantity': 2, u'CmdId': 2, u'type': 5, u'CreateTime': u'2018-09-04T14:58:26+08:00'}}}}}, u'time': 1536219056}
16:04:35:1539158675-packet.py(line:345) processDataPacket() tid:1933571184 [DEBUG] Modbus Data: 0000000000000003f6be633
16:04:35:1539158675-packet.py(line:360) processDataPacket() tid:1933571184 [DEBUG] Data: Ia, Value: (0.0,)
16:04:35:1539158675-packet.py(line:360) processDataPacket() tid:1933571184 [DEBUG] Data: Ic, Value: (0.0,)
16:04:35:1539158675-packet.py(line:360) processDataPacket() tid:1933571184 [DEBUG] Data: Ib, Value: (0.9214813113212585,)
16:04:35:1539158675-packet.py(line:290) processPacket() tid:1933571184 [DEBUG] processing 0101000100009cb2000c00015b90d7b0050000000000cb40
16:04:35:1539158675-packet.py(line:294) processPacket() tid:1933571184 [DEBUG] {'cid': 0, 'payloadLen': 12, 'version': 1, 'gid': 256, 'transId': 40114, 'type': 1, 'payload': '\x00\x01[\x90\xd7\xb0\x05\x00\x00
0'}
16:04:35:1539158675-packet.py(line:309) processHeartbeatPacket() tid:1933571184 [INFO] Lora heartbeat
16:04:35:1539158675-packet.py(line:313) processHeartbeatPacket() tid:1933571184 [INFO] Error: 0, Data: {'configureTime': 1536219056, 'swVersion': 1, 'clients': 0, 'interval': 1280}
16:04:35:1539158675-packet.py(line:315) processHeartbeatPacket() tid:1933571184 [INFO] Heartbeat: {'configureTime': 1536219056, 'swVersion': 1, 'clients': 0, 'interval': 1280}
16:04:36:1539158676-datacache.py(line:73) cacheProcess() tid:1891628144 [INFO] PeriodCache processing data...:5
16:04:36:1539158676-datacache.py(line:59) dataHandler() tid:1891628144 [DEBUG] {u'Ia': [(0.0,)], u'Ic': [(0.0,)], u'Ib': [(0.9214813113212585,)]}
16:04:36:1539158676-datacache.py(line:64) dataHandler() tid:1891628144 [DEBUG] {'data': {u'Ia': 0.0, u'Ic': 0.0, u'Ib': 0.9214813113212585}, 'time': 1539158676171L}
16:04:36:1539158676-reporter.py(line:80) buildDataMsg() tid:1891628144 [DEBUG] Ia;0.0;8|Ic;0.0;8|Ib;0.921481311321;8
16:04:36:1539158676-reporter.py(line:53) reportData() tid:1891628144 [DEBUG] DataReporter publishing msg 18591: 1,5,0,RPIB827EB4D96E1,B827EB4D96E1,192.168.199.153,1539158676171,Ia;0.0;8|Ic;0.0;8|Ib;0.92148131
```

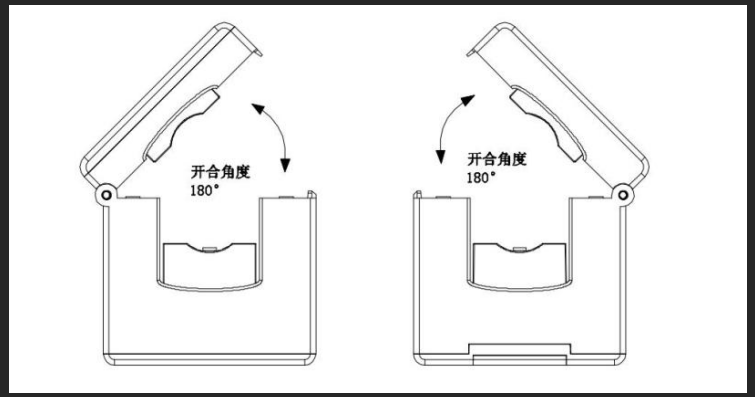
云端传感器实时数据

# 2.5.4 典型案例—CC系列组网应用

CC系列组网系统已实施在南方某电气公司在线监测电路中，无线通讯上传采集数据，实现实时在线监测电缆温度、 电流、 带电状态。

# 2.5.5 典型案例—无线CT单元

★ **“无线感应取电”**，自主创新研发享有专利保护，采用双电源取电，可通过电缆周围感应电磁能量或内部电池供电，**无需外部供电**。




产品采用卡扣式安装，直接将产品安装在合适尺寸的电缆上即可。

| **实时测量** | |
|---|---|
| 电流 | 电缆实时电流 |
| 温度 | 电缆温度 |
| 带电状态 | 监测电缆的带电状态 |
| 振动 | 振动有/无 |
| **通讯** | |
| 通讯方式 | 无线通信 |
| 发射次数 | 无线发射次数累加 |

# 2.5.6 典型案例—无线CT单元

无线CT应用于 0.4kV， 频率 50~60Hz 的低压开关柜线缆状态监测。

1、将产品安装在待监测部位， 温度传感器贴紧电缆， 准确闭合 CT。

2、 监测回路电流大于产品启动电流， 传感器进入正常工作模式， 采集温度、 电流及其他相关数据， 通过无线通讯上传至采集装置。

3、若线路处于空载或负载电流小于启动电流， 则传感器使用内部电池供电保持工作状态。

数据传输：

产品通过 433MHz 无线通讯上传采集数据至接收装置。 当以电池供电时,每 180 秒上传一次数据； 当以互感器取电时,每 15 秒上传一次数据。

主要上传数据包含：

| | |
|---|---|
| 温度：监测部位温度数据 | 电流：监测电缆电流 |
| 振动：线缆是否有振动 | 带电状态：监测线路的带电状态 |
| 发射次数：无线通讯累计发射次数 | 版本信息：传感器软硬件版本号 |

# 03

# 物联网应用场景

# 3.1 物联网行业应用

## 交通与运输

- Automotive OEM
- Vehicle Tracking
- Container Tracking
- Ship Tracking
- Fleet Management
- OBD

## 能源

- Electricity Meter
- Gas Meter
- Water Meter
- Heat Meter
- Smart Grid
- Wind Turbines
- Solar Panel
- Charging Pile

## 支付

- Wireless POS
- Cash Register
- ATM
- Vending Machine
- Top-up Machine

## 安全

- Alarm
- Camera
- Video Surveillance

## 智慧城市

- Street Lighting
- Traffic Light
- Elevator
- Digital Signage
- Advertisement Display
- LED Lighting
- Garbage Bin Monitoring
- Parking

## 网关

- DTU
- Consumer Router
- Industrial Router
- VOIP
- Server

## 工业

- Industrial PDA
- Rugged Tablet PC
- Pipeline Management
- UAV
- Robot
- Flow Meter
- Refrigerator
- Industrial Control
- Industrial Monitoring

## 生活医疗

- Personal Tracker
- Pet Tracker
- Wearables
- Elderly Monitoring
- Remote Medical Equipment
- Glucometer
- Blood Pressure Monitor
- Gambling Machine

## 农业与经济

- Trail Camera
- Farm Machinery
- Irrigation
- Meteorological Station
- Wildlife Tracking
- Environment Monitoring

# 3.2 物联网高密度组网典型应用

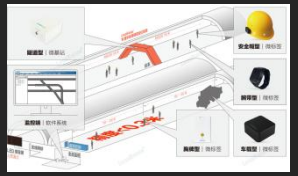
## 典型物联网应用

1.智能家居

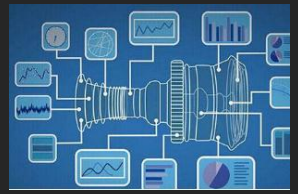
2.可穿戴设备

3.智慧城市

4.智能管廊



5.工业互联网



6.无人港口

7.数字健康

8.智慧工地

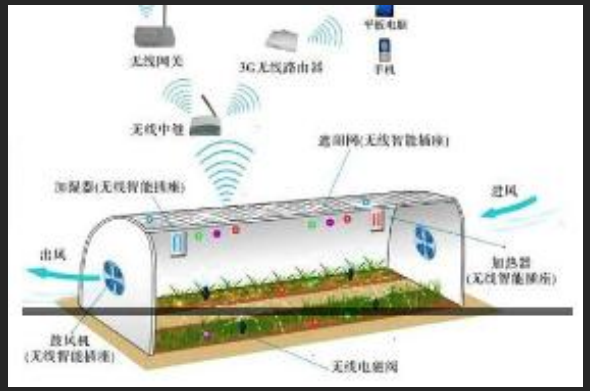
9.智能供应链

10.智能农牧业

# 3.3 物联网高密度组网场景—智能家居

智能家居

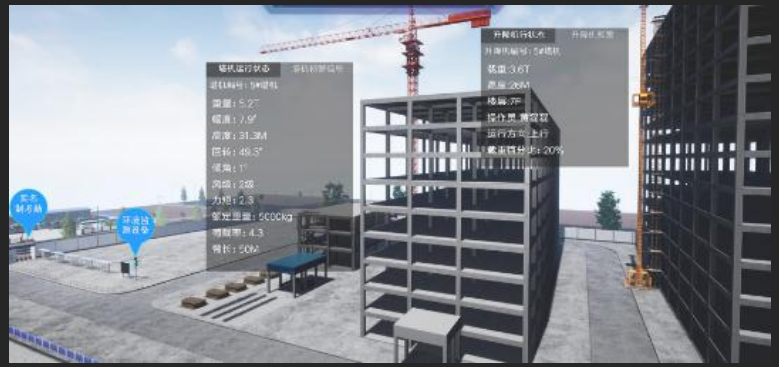
# 3.4 物联网高密度组网场景—智慧大棚、智慧牧场

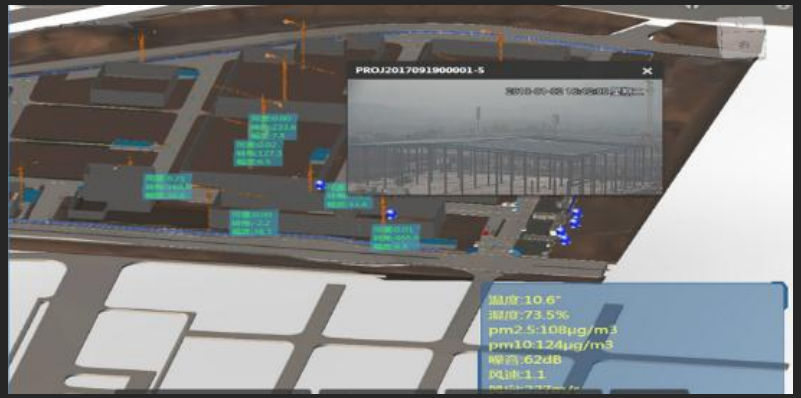


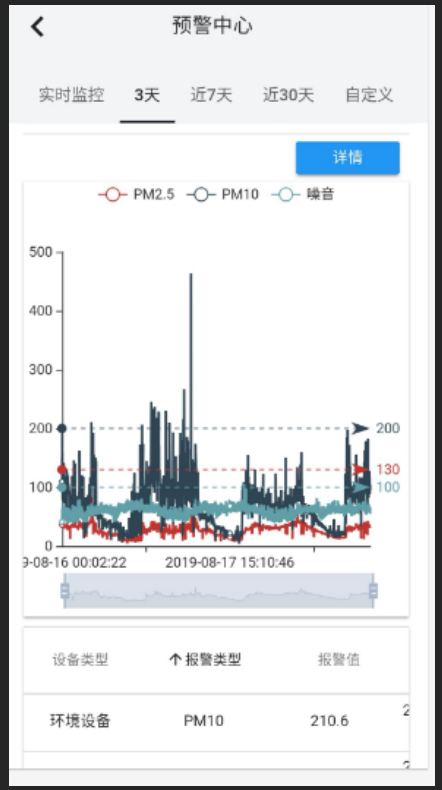
智慧大棚

智慧牧场

# 3.5 物联网高密度组网场景——智慧工地





智慧工地

# 3.6 物联网高密度组网场景—智能管廊

智能管廊

# 3.7 物联网高密度组网场景—无人港口

无人港口——全自动化装卸

# The end!