



# ■ 高压输电线路无线综合业务通讯系统

设计：北京比特威电讯科技有限公司

行业：电力行业版本

版本：V1.2

时间：2020年04月

# 1 自组网技术原理

支持点对点、点对多、网格化、菊花链组网方式，单跳主干带宽可达500Mbps，距离大于10公里，跳数大于10跳，抗干扰能力强，故障自愈性强，MESH主干通讯的同时，为各类移动终端接入提供通道。

高可靠性：故障快速自愈，收敛时间短；  
组网灵活：MESH网格网、菊花链多跳、EMSH主干+WiFi覆盖接入、双MESH主干传输等；  
高安全性：采用特殊传输协议+扩展信道编码+动态加密算法

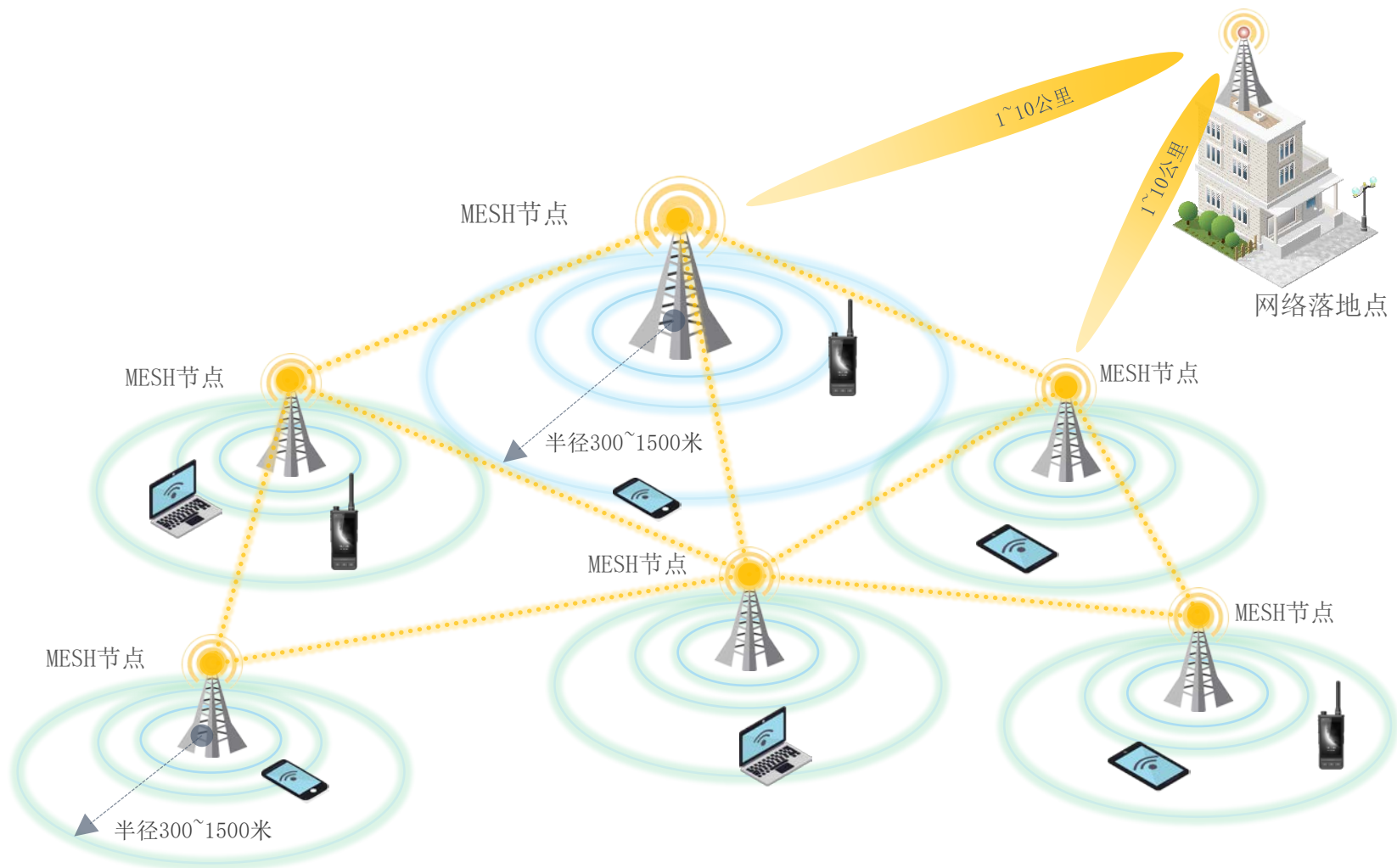
## 起源

起源于Ad-hoc网络，是一种特殊的无线移动网络。网络中所有节点的地位平等，无需设置任何的中心控制节点。网络中的节点不仅具有普通移动终端所需的功能，而且具有报文转发能力。

## 应用

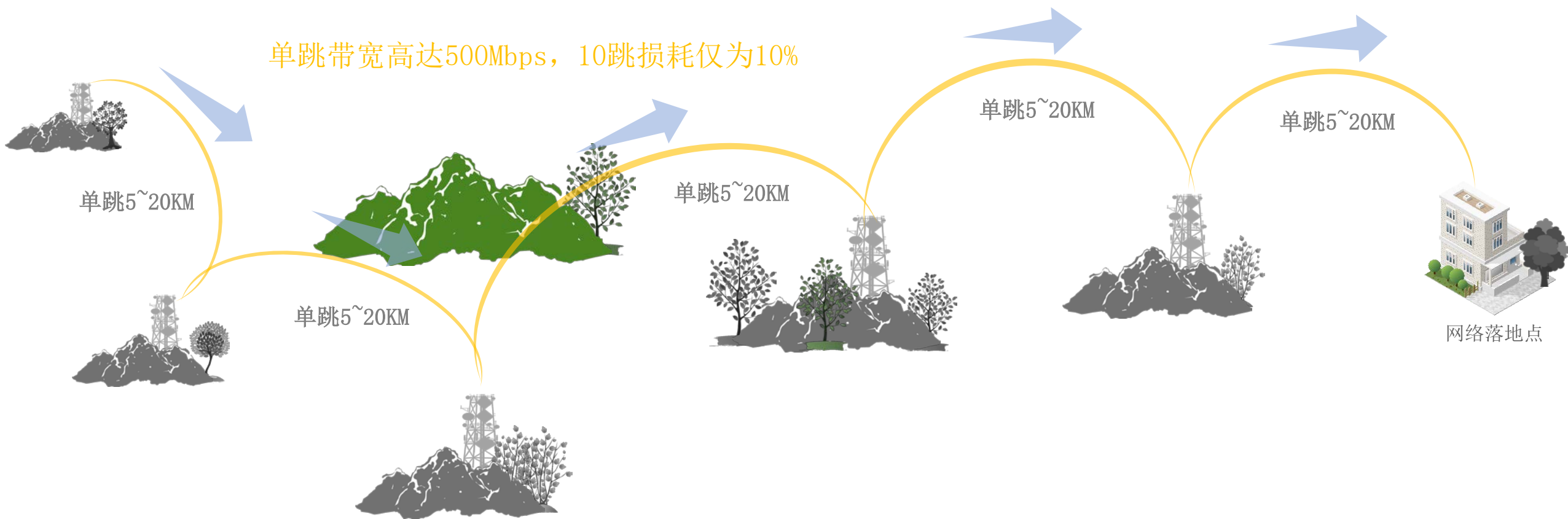
作为“打不垮”的无线通讯网络，最初应用于军事无线移动作战通信领域，现大量部署于城市应急通讯、港口码头、电力沿线、水利河道、石油管道、工业园区、地下管隧等行业中。

# 1-1 典型组网-1



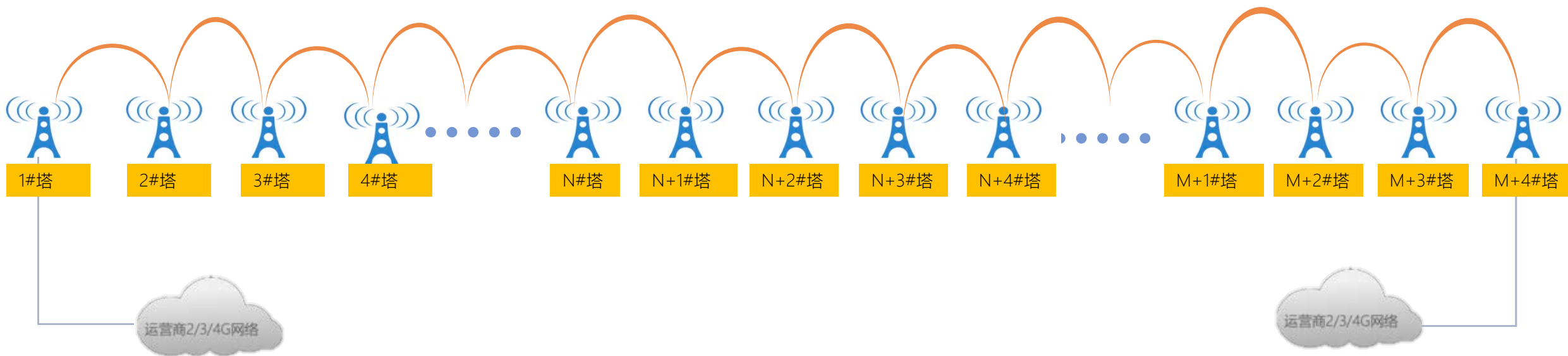
MESH主干传输+WiFi覆盖接入，WiFi-MESH基站由两个射频模组组成，一个模组提供MESH网格化主干通道，节点间传输距离1~10公里；另一个模组负责本地300米~1500米（视终端类型不同）的WiFi覆盖，单MESH节点故障，不影响其他节点正常通讯。

## 1-2 典型组网-2



当项目中无线所传输的网络信息节点呈线性分布，或者在一个大的存在遮挡的区域分布，这时则可以利用多模组无线基站的MESH菊花链多跳技术进行串联汇聚，单跳带宽480Mbps，跳数可扩展至20跳，单跳距离可达20公里，主要应用场景如森林防火、石油管道沿线、天然气管道沿线、水利河道、电力沿线、交通隧道等。

## 2 沿线自组网示意图



图示



无线链路

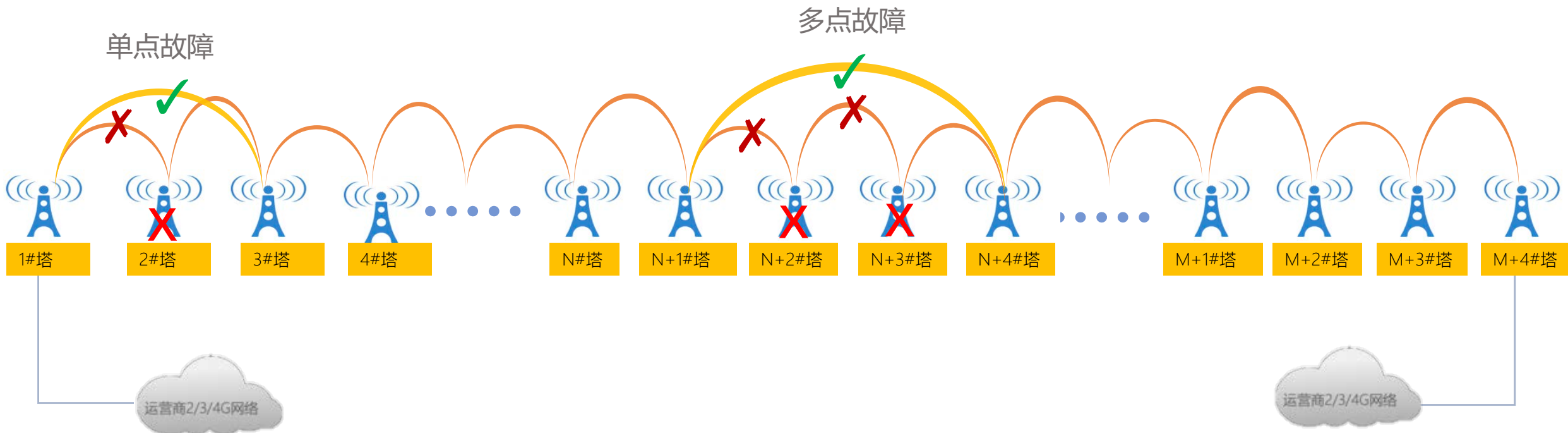


## 2-1 沿线自组网说明



如上图所示，每个高压铁塔上安装1套双模组自组网基站，通过手拉手菊花链MESH多跳的无线自组网方式将铁塔上的数据逐级连通，进而汇总到两端有3/4G信号或运营商光纤专线的节点进行落地，最终通过运营商公网网络将所有数据传输到远端管理中心。

本方案灵活采用菊花链MESH自组网技术的远距离跳接、多跳带宽低损耗的特点，系统完全基于TCP/IP网络协议传输，充分利用了自建无线通讯网络的高带宽资源，既达到了高清码流的传输标准，也为客户降低了综合投入成本和安装、维护成本，同时又为后期业务的拓展提供了充足的链路带宽资源。

### 3 链路故障自愈示意图



图示

-  自愈链路
-  故障链路

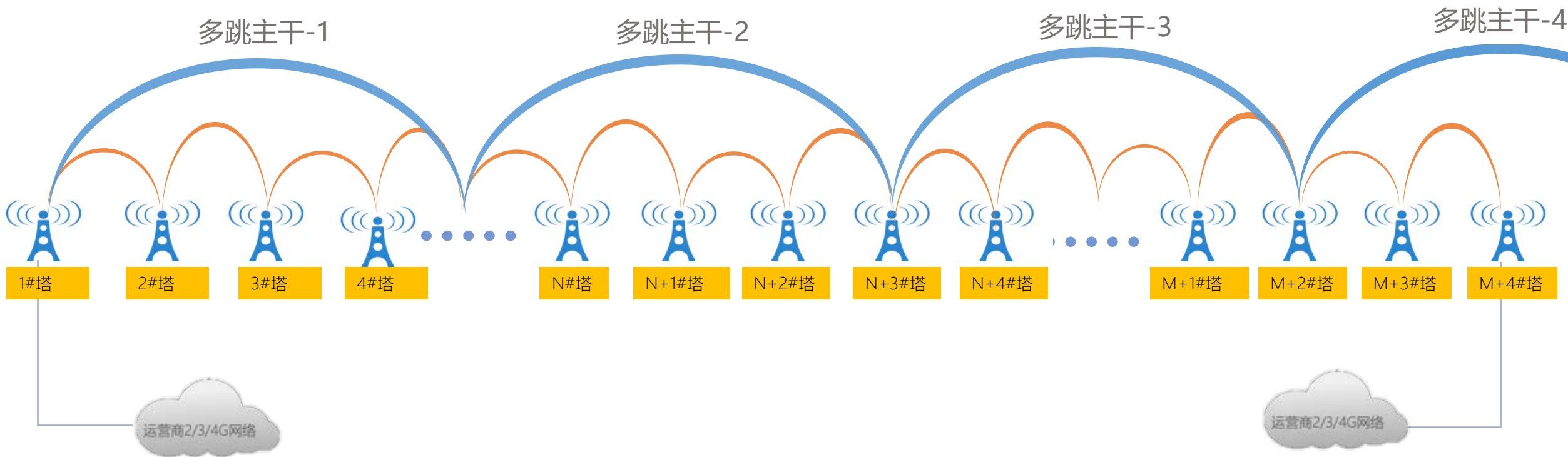


## 3-1 链路故障自愈说明

如上图所示，为了避免因单点或多点高压电力铁塔上的无线自组网基站出现故障或者供电故障时，上一跳铁塔上的自组网基站则自动与就近正常工作的自组网基站建立无线连接，不会影响故障点之前的所有业务数据正常传输；

如此设计保证自组网中在某些节点发生故障时能快速自愈，并且不影响整体系统的正常通讯。

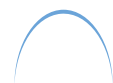
## 4 主干补充链路示意图



图示



铁塔级联链路



主干链路



## 4-1 主干补充链路说明

如上图所示，在基于正常的每个铁塔菊花链无线级联网络的基础上，增加一层远距离主干菊花链传输链路，主要为了解决以下问题：

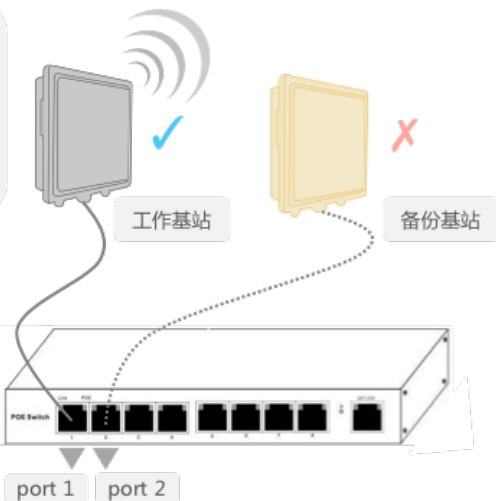
- 1、在沿线大于40跳（10公里左右）的场景下，由于多跳之后数据延迟升高、带宽下降，有必要考虑搭建另外一条远距离无线主干链路来保证系统的带宽储备和低延迟传输；
- 2、为了解决电力铁塔上的设备、供电、塔体大面积故障（因火灾、地震等）时，无线主干链路可以保证跨越远距离跳过改区域进行无线通讯，可以视为二级备份链路。

## 4-2 主干补充链路备份原理

脚本内容：通过ping命令和端口供电监测，未发现工作基站通讯或端口供电异常，不执行启用备份基站的供电及WiFi模块，port 2与中心平台保持不通讯，保持静默。

端口监测脚本

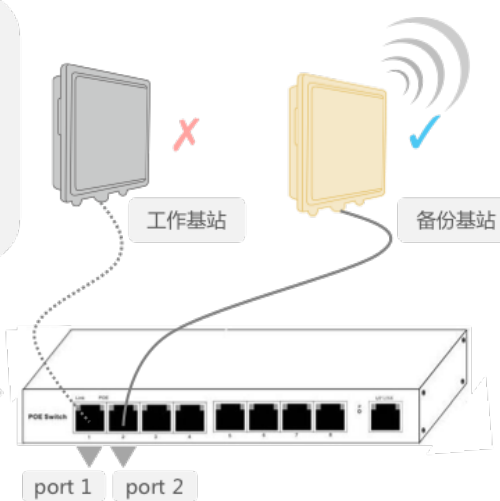
后台运行



脚本内容：通过ping命令和端口供电监测，发现工作基站通讯或端口供电异常，执行启用备份基站的供电机制，并打开WiFi模块，备份基站、port 2与中心平台建立通讯，立即接替工作。

端口监测脚本

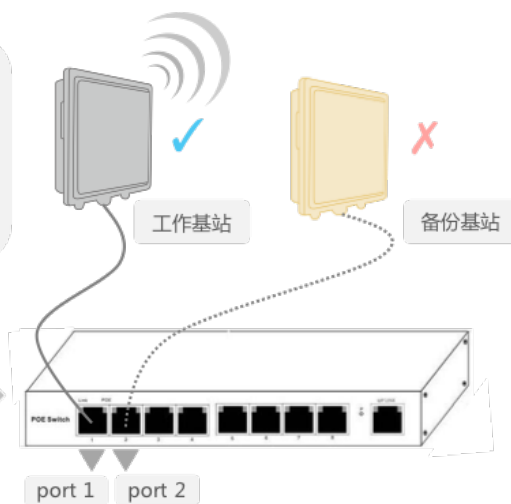
后台运行



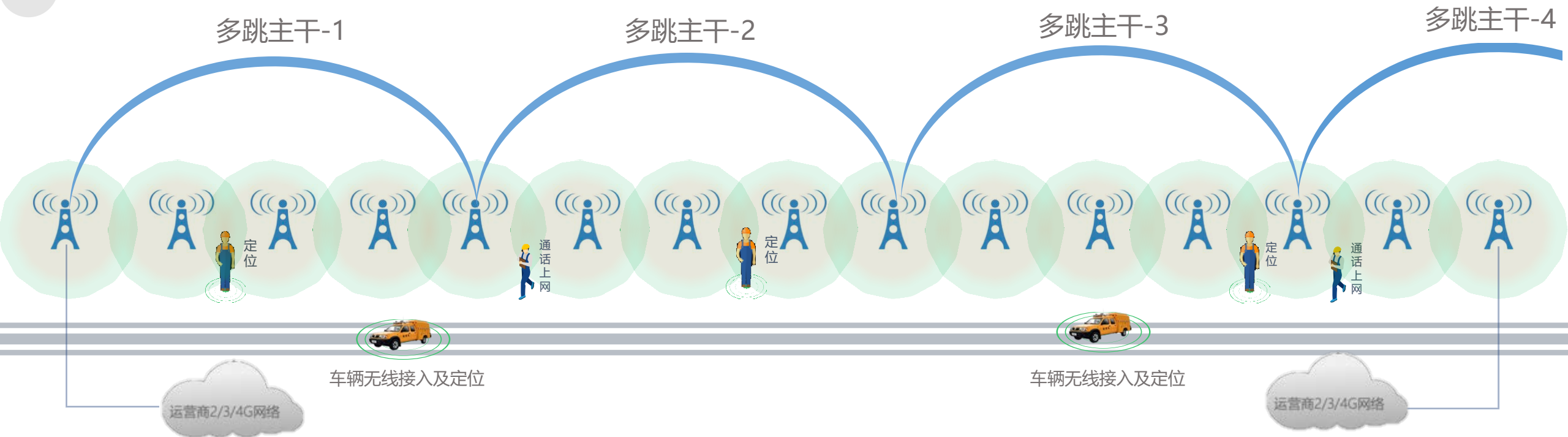
脚本内容：通过ping命令和端口供电监测，发现工作基站通讯或端口供电恢复正常，执行停用备份基站WiFi模块，并断电。工作基站、port 1与中心平台建立通讯，立即工作。

端口监测脚本




后台运行



# 5 综合业务通讯设计



## 图示:

-  无线链路
-  无线网络覆盖区
-  主干链路



## 5-1 综合业务通讯设计说明

- 1、每个高压铁塔只安装一体化无线自组网&定位融合站，包含无线自组网、WiFi覆盖、人车定位功能；
  - 2、无线网络可以覆盖以基站圆心的半径150米范围，可实现人员定位信息和手持终端与基站的数据交互；
  - 3、定位系统可以覆盖范围内的人员、车辆进行米级高精度定位，并图形化显示在中心平台端；
- 每个前线巡检车、巡检人员配一个UWB标签，铁塔上融合站内的定位模组采集人员、车辆的位置信息和移动轨迹，一旦意外事故发生，救援人员可根据该系统所提供的UWB Tag标签分布数据、图形，并配合摄像机的联动机制，可在第一时间了解被困人员的基本情况，可以通过平台分析锁定在精确的小范围内探测遇险人员位置，及时采取相应救援措施，便于救护工作的快速开展和安全、高效运作。
  - 另外，定位管理系统还集成有人员考勤、区域跟踪定位、轨迹追溯、电子围栏、区域超时超员报警等多种实用功能，供管理人员多维度、方便快捷地进行生产过程中的人员、物资管理和应急管理。

## 5-2 一体化融合站说明

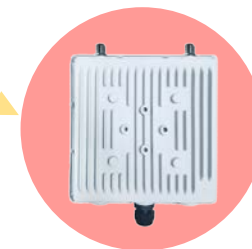
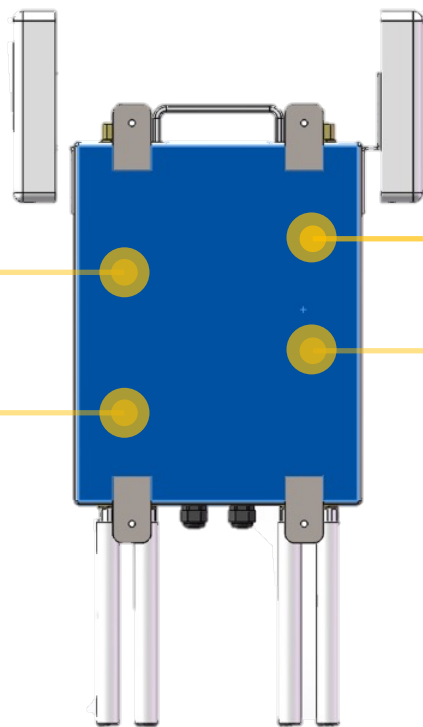
自组网基站：用于组建菊花链级联网络



WiFi基站：用于搭建铁塔本地WiFi覆盖



微波传输基站：用于搭建二层主干链路



定位基站：用于车辆、人员精准定位

自组网&定位融合站集成多类产品模块级硬件，溶于一体，并自带UPS不间断供电系统，在外部供电故障时，保证1小时以上的持续供电。