

隧道 UWB 高精度定位

解决方案

——上海攻壳物联网科技有限公司

目录

- 一、 客户需求3
- 二、 需求分析3
- 三、 方案设计4
 - 3.1 UWB 定位技术.....4
 - 3.2 上海巨视 UWB 定位优势--自组网技术.....5
 - 3.3 上海巨视 UWB 定位优势--定位算法前置.....5
 - 3.4 隧道模拟图.....6
 - 3.5 系统拓扑图.....7
 - 3.6 软件功能.....7
 - 3.7 二次开发接口.....8
 - 3.8 配置清单.....8
 - 3.9 售前/售后服务支持.....9
- 四、 产品详细介绍10
 - 4.1 通讯网关.....10
 - 4.2 室外基站.....13
 - 4.3 定位标签.....15

一、 客户需求

地铁隧道的建筑施工环境艰苦恶劣，工种危险系数高，工作人员人数多，使隧道建筑施工企业面临巨大的管理困难，工作人员/工作车辆得高精度实施定位，历史行动轨迹，人员实时考勤，灾后急救，迫切需求一种能够高效、准确的人员管理和安全管理系统。

随着经济的快速发展，国家基础建设布局的迅速扩张，数字化、信息化、精细化管理对地铁隧道行业的高效施工以及安全保障的意义也愈发重要。但目前，多数施工现场对人员和物资并不能实时高效地进行智能化管理，其主要体现在以下方面：

- 施工人员与外协人员众多，难以及时对进入危险区域的人员进行管理和提醒；
- 不能实时监控员工的工作位置以及外协施工人员的位置；
- 传统的视频监控系统在地下隧道中受环境影响未能高效使用，导致应有的作用大大降低；
- 发生事故后难以查询违规人员历史行为轨迹；
- 危险位置缺乏围栏监控，导致发生人员伤亡时，不能及时发现，错过重要的抢救时刻；
- 员工巡检的规范性缺乏有效的监控，导致发生安全事故和财产损失的概率增加；

二、 需求分析

隧道、巷道均属于典型的狭长建筑结构，隧道宽度一般在 15 米以下，高度一般不超过 10 米，长度则可达数公里。施工中的隧道环境复杂，施工重型车辆多、环境可视性差、掌子面附近随时进行爆破和掘进任务，使隧道施工环境危险度极高。

与此同时，隧道内的基础设施更是难于建设。考虑到施工和照明需要，一般会为隧道内敷

设电源；但施工容易对线路经常造成损害，因此很难敷设有线网络，给数据回传造成困难。

三、 方案设计

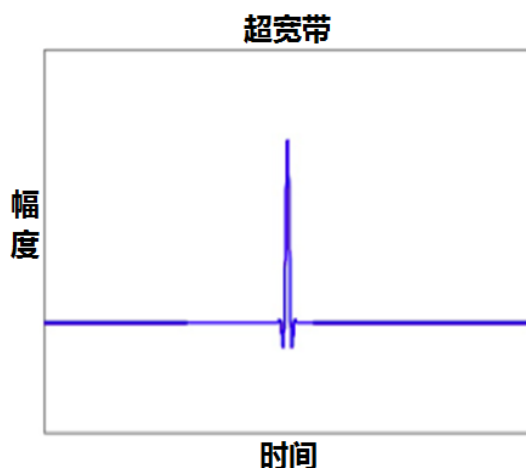
狭长场景中的人员定位，采用一维定位的方式实现。在这种场景中，管理者更加关注人员在隧道长度方向（x 轴方向，即沿着隧道伸展方向）上的精确位置；而并不关心人员是靠隧道左边还是右边。使用一维定位方案，仅需要每隔一段距离，部署一个定位基站，即可实现人员在隧道长度方向上的精准定位，减少了基站的使用数量和工程实施工作量。

物料井处可以进行存在性监测，通过安装一个基站，对进入该区域的人员进行提醒告警。

在一维定位模式下，沿着隧道的长度方向，每隔最长 200 米左右部署一个无线定位基站；当遇到大的拐弯时，在拐弯处增加一个定位基站，即可实现隧道的无线定位的全覆盖。需要确保相邻基站可以直视。基站之间采用无线自组网技术，便于实施、安装。

3.1 UWB 定位技术

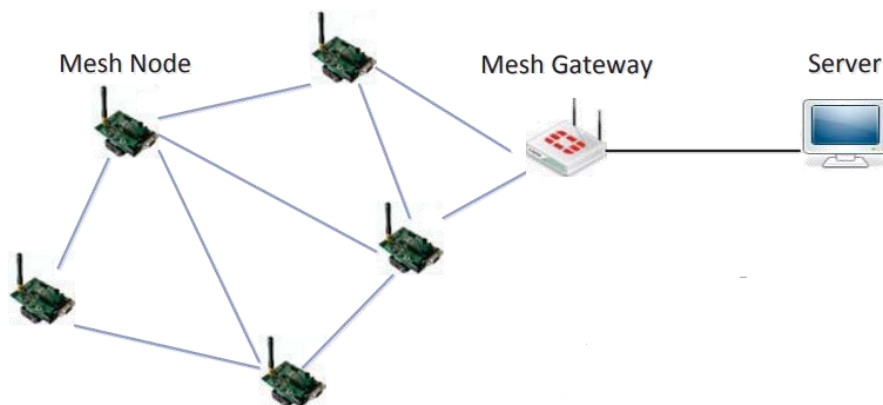
定位系统基于 UWB（Ultra-Wideband 超宽带）技术。



UWB 信号的时域波形如上图所示。不同于传统的无线射频信号有固定频率的载波（如蓝牙 2.4G），UWB 在不发送数据时是完全静态的，要发送数据时才发送宽度很窄（如 1ns）的脉冲信号。该窄脉冲在频域上很宽，所以叫超宽带。因为 UWB 时域信号脉冲较窄，所以在时间、空间上有较大分辨力，比较容易抵抗室内信号传输常见的多径效应（信号因为反射造成的多路径

传播)的影响,因此测距和定位精度较高。

3.2 上海巨视 UWB 定位优势--自组网技术



基站自组网技术 (基站间通过 SUBG 自组网技术互联,基站间自动标定位置,形成基站位置图,方便是项目得实施部署)

- 基于先进的自组网通讯技术,各个节点自动中继,从而大大提高覆盖效果何传输距离
- 多级网状中继,网络自愈能力强
- 工作频率 400MHZ~450MHZ,抗干扰能力强,绕射性能强
- 传输距离 500m-2Km
- 最大跳数: 16 跳,节点数: 32/64
- 动态拓扑收敛: 1 毫秒
- 加密方式: AES128/256
- 带宽 500Kbps/200Kbps

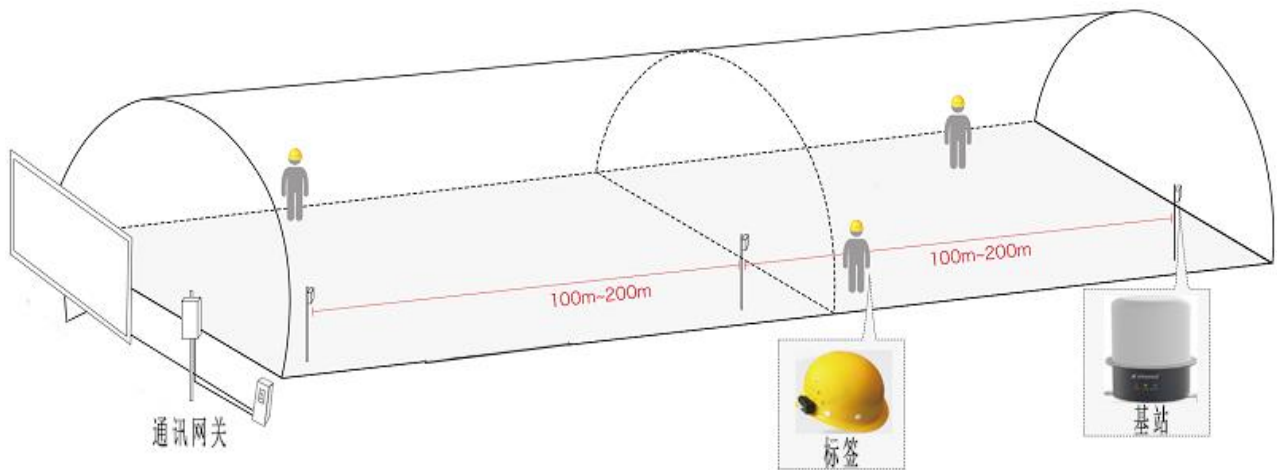
3.3 上海巨视 UWB 定位优势--定位算法前置

基站自带定位算法 (同行定位算法需要在中心部署算法服务器,基站数量增加,相应中心和基站之间干线网络压力增大)

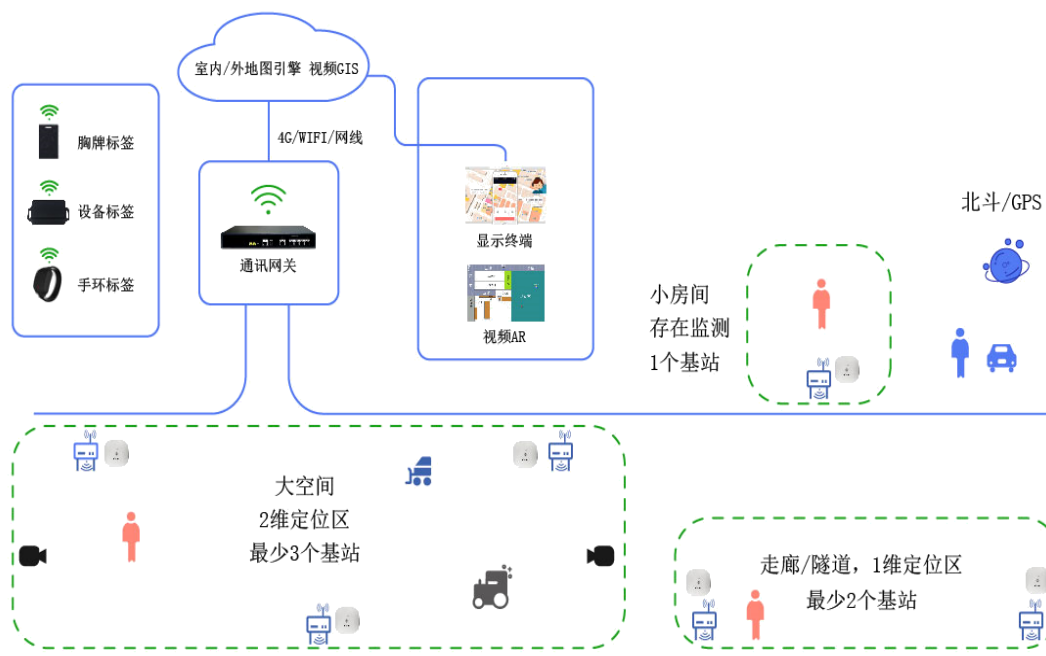
- 基于 UWB 1//2/3 维定位及存在检测
- 定位算法前端化,边缘计算

- 基站距离 50-300 米
- 支持网线/SubG 通讯上传

3.4 隧道模拟图



3.5 系统拓扑图

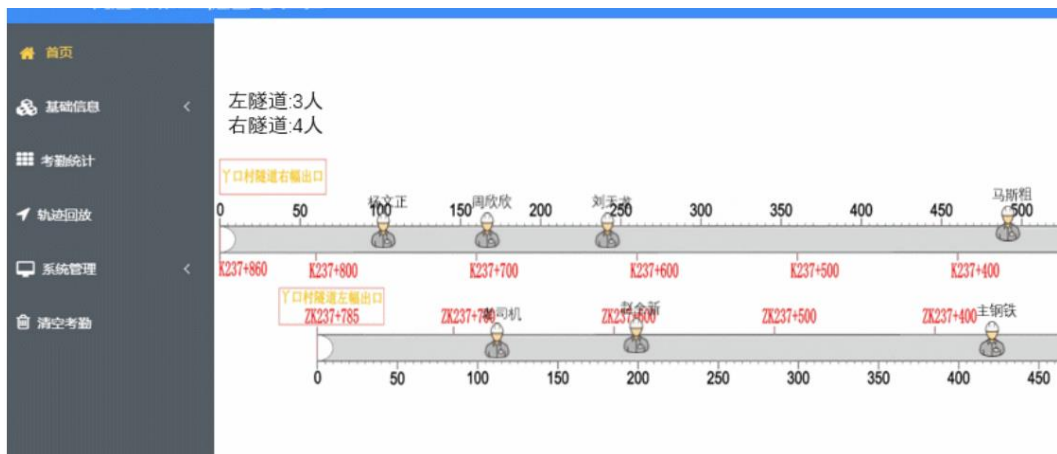


3.6 软件功能

UWB 定位管理平台，既可以部署在本地服务器，也可以部署在公有云上，平台包含：基站和标签配置、定位呈现和管理

- 实时精确定位：2D/3D 高精度定位展示，运动轨迹拖尾展示
- 历史轨迹回放：历史轨迹记录、回放
- 电子围栏管理：多类型区域划定（安全/警告/危险）、多种触发方式（进入/离开/进出）、多种报警方式（声光报警器/屏幕推送/声音提示/邮件/短信/电话）、自动日志记录
- 灵活标签管理：人员信息设置，低电量报警，异常轨迹提醒，标签分组设置，标签图标设置
- 账户权限管理：自助配置管理员/访客账户，账户写操作权限灵活设置
- 人员点名：统计进入特定区域的人员，达到人员统计，考勤等目的，并可生成定制规格的报表

- 平台支援云端部署，减少部署复杂度



3.7 二次开发接口

在实际项目中，会面临着与其他系统平台得对接，部分客户也有需求把人员定位集成到总的应用平台上，形成“综合平台一张图”，这时候就需要定位厂家提供简单有效得对接接口，同时厂家具备研发能力，可与综合平台的研发团队有效沟通。

上海巨视可以提供 UWB 定位系统的 SDK 开发包及 API 接口供客户进行二次开发，客户可通过 websocket 及 API 获取标签实时 XY 楼层、电量、区域、报警等信息，同时也可以使用我司提供的 SDK 客户端获取数据，SDK 服务端目前提供三种数据操作的交互形式，第三方可以通过 HTTP Post 请求，访问 SDK 服务端的 HTTP 接口，获取实时和非实时的数据，以及进行接口提供的相关数据操作。第三方还可以提供 HTTP 接口，SDK 服务端会主动通过 HTTP Post 请求，把实时数据发送给第三方的 HTTP 接口。第三方还可以直接监听 MQTT 服务端获取实时数据。

3.8 配置清单

1 公里隧道			
序号	产品名称及规格	数量	备注
1	通讯网关	1	
2	室外基站	15	
3	定位标签	40	安全帽标签/车辆标签

3.9 售前/售后服务支持

- 7*24 小时产品及技术咨询服务
- 1 小时响应，24 小时内到达现场售后支持服务
- 项目完成后，售前售后本地化运维培训支持服务
- 常态化备品备件（北京/上海/深圳）服务支持
- 公司建立健全了一整套完善的售后服务体系及服务流程，并配备专业的技术人员，保证整个售后服务能及时全面地实施

除此之外，上海巨视还会为客户重点提供以下服务：

- 1、**项目经理负责制：**根据通信工程的施工特点，本项目实施管理方面将采用项目经理负责制。设立专门的项目经理，在项目部建立完整的施工管理体系，使施工中及施工前后的每一个环节的实施都在管理体系的控制之中，杜绝管理上的漏洞。同时具有丰富项目实施经验的为该工程负责人，负责项目实施的组织和管理并配合发包人进行工程协调工作。
- 2、**技术支持系统：**为保证顺利完成工程施工任务，我公司将组建技术专家小组，建立了技术支持系统。技术专家小组由经验丰富的无线、有线传系统专家组成，并且专家都是长期从事各技术支持工作、五年以上通信实施经验。
- 3、**信息系统/沟通：**为加强公司与发包人的沟通，及时掌握工程施工的全面情况，了解发包人对工程施工的意见，我公司项目部经理将在整个施工期间定期向发包人了解工程施工的实施情况，并随时接受发包人提出的意见。对于发包人提出的意见，项目经理将及时进行跟踪、处理并将结果反馈给发包人。为保证信息沟通的及时性、准确性，将采用书面、手机、短信、邮件全方位进行，项目组设专职信息员对信息进行处理。也可以根据项目要求定期召开工作会议

四、 产品详细介绍

4.1 通讯网关



工业级通讯网关是一款工业级多业务物联网无线路由器，设计完全满足工业级标准和工业用户的需求，采用高性能的工业级 32 位通信处理器，软件多级检测和硬件多重保护机制来提高设备稳定性。支持中国电信 4G，中国联通 4G/2G、中国移动 4G/2G 网络，同时支持多种 VPN 协议（OpenVPN、IPSEC、PPTP、L2TP 等）来保证数据传输的安全性。支持 5 口千兆以太网接口和 2.4G Wifi 功能，支持 SUBG 无线通讯，最大支持 32/64 个 UWB 基站，内置位置数据过滤算法。同时支持 RS232、RS485 数据接口、IO 接口，满足不同设备的数据接入及控制。

产品特点

-  支持远程管理网络通讯设备
-  支持 4G\WIFI\SUBG 传输，支持自组网，最大支持 32/64 个 UWB 基站
-  支持端口 VLAN 划分，支持 VLAN 下行业务隔离
-  支持 802.1X 认证机制、ARP 控制机制、MAC 地址认证机制
-  支持 MAC 地址自动学习和老化、支持静态、动态、支持源 MAC 地址过滤
-  支持多种 VPN 协议（OpenVPN、IPSEC、PPTP、L2TP 等）来保证数据传输的安全性

- 支持 LTE/3G/PPPoE/DHCP/静态地址等连接方式，有线无线互为备份，多种工作模式选择
- 支持 DHCP server，DHCP，DDNS，防火墙，NAT，DMZ 主机，QoS，流量统计等功能
- 支持 TCP/IP、UDP、FTP、HTTP 等多种网络协议
- 可设置端口工作状态
- 支持 WAN 口复用，可以利用 WAN 口改为 LAN 口
- 支持带内管理、SNMP、WebServer
- 支持基于 MAC 地址的端口锁定，防止非法入侵
- 支持 SPI 防火墙，DoS 攻击，VPN 穿越，访问控制，端口映射、DMZ 映射、访问控制功能（ACL）等功能
- 支持 IPSec VPN、L2TP VPN、PPTP VPN、OPEN VPN
- 内置惯导补偿修正算法，位置数据过滤算法，辅助提高定位精度

产品参数

通讯网关规格描述		
电气规格	标准电源	DC 12V/1.5A
	供电范围	DC12~36V
	电池	内置 16340 三元锂电池 1500mA, 支持外部断电持续工作, 外置电池按键（按下电池启动）
	保护	反接、过压、过流保护
CPU	处理器	工业级 32 位处理器
	DRAM 容量	128MB
	Flash 容量	16MB
	SIM/UIM 卡接口	标准的抽屉式接口 支持 1.8V/3V SIM/UIM 卡 内置 15KV ESD 保护
	以太网	WAN*1: 10/100/1000Mbit/s 自适应，内置 1.5KV 电磁隔离保护 LAN*4: 10/100/1000Mbit/s 自适应，内置 1.5KV 电磁隔离保护
	WiFi	支持 IEEE 802.11n/b/g/n 2.4GHZ 支持 AP/Client 模式 支持开放系统、共享密钥、WPA/WPA2 认证 支持 WEP/TKIP/AES 加密

	4G	支持中国移动/联通 2G/3G/4G、电信 4G 支持频段： TDD-LTE: Band38/39/40/41 FDD-LTE: Band1/2/8 WCDMA: Band1/8 TD-SCDMA: Band34/39 GSM: Band3/8
	SUBG	内置天线 490MH 频段 传输距离 1KM
	天线	3 个外置天线接口（标准 SMA 阴头，特性阻抗 50 欧），1 个 4G 天线， 1 个 WIFI 天线、1 个 SUBG 天线
	串口	2*RS485 内置 15KV ESD 保护 1*RS232 内置 8KV ESD 保护 (工端子，可外接空调、UPS、自动重合闸等设备)
	I/O	2 路光耦 IO 无源输入（可接门磁、防雷器）
		2 路继电器输出，最大切换电流电压 4A @ 5-30VDC/250VAC（可接风扇 40° 开启、低于 35° 关闭）
	水浸接口	工业端子接口，外接水浸检测线，箱内积水报警
	LED 指示灯	PWR 电源指示灯 SYS 系统指示灯 WIFI 指示灯 SUBG 指示灯 4G 指示灯 ETH*5 网络指示灯
	Reset 复位按钮	按一下重启，按住 5 秒恢复出厂设置
温湿度	内置	SHT20 温湿度芯片，精度±2%，支持温湿度上限报警
硬狗	内嵌	设备运行自检
实时时钟	内置	RTC
环境特性	工作温度	-30~+75℃
	存储温度	-40~+85℃
	相对湿度	5~95%(不结露)
物理特性	安装方式	壁挂式、导轨式安装
软件规格描述		
网络接入		APN, VPDN
接入认证		CHAP/PAP/MS-CHAP/MS-CHAPV2
LAN 协议		ARP, Ethernet
WAN 协议		支持静态 IP、DHCP、PPPoE
云协议		支持私有 MQTT Broker
IP 应用		Ping, Traceroute, DHCP Server/Relay/Client, DNS Relay, Dynamic DNS

IP 路由	静态路由, RIP
VPN	IPsec, L2TP/PPTP, GRE, OpenVPN, N2N
防火墙	NAT, PAT, DMZ, 端口映射 IP 过滤, 端口过滤, MAC 过滤
链路检测	TCP/Ping 心跳检测, VPN 链路检测, 断线自动连接
串口	支持透明通道 支持波特率 2400~115200bps
QoS	上下行带宽限制
内嵌看门狗	设备运行自检, 设备运行故障自修复
流量统计	实时流量统计 月流量统计 流量上限设置
配置维护	Web 管理 Telnet 和 SSH 终端 系统状态监控 配置导入导出 网络工具: Ping, Tracert
云服务	支持动环检测、设备状态监控 设备添加、删除、修改、配置、搜索 支持 OTA 设备固件升级 支持 WEB、手机端查看
固件管理	固件升级, 支持本地和远程升级
事件告警	系统日志, 应用日志

4.2 室外基站



产品特点

- ✚ 支持宽电压输入 DC12~36V
- ✚ 提供双路 10/100/1000M 自适应网口
- ✚ 面板采用三颗不同颜色 LED 指示灯，显示设备运行状态
- ✚ 802.15.4a UWB 无线
- ✚ 内置 UWB 全向 360° 天线
- ✚ 采用 IR - UWB 脉冲的方式，抗干扰能力强且功耗低
- ✚ 内置气压传感器、IMU 惯导补偿修正算法
- ✚ 内置边缘化定位算法，提高定位精度
- ✚ 视距传输 10m~1KM 米
- ✚ 定位精度厘米级（无遮挡：10 厘米、普通遮挡：≤30 厘米、强遮挡：1 米以内）
- ✚ 支持 2D、3D 定位、1D 测距以及区域存在检测模式
- ✚ 1 个区域可以允许每秒数百个标签定位，丢包率<1%
- ✚ 基站及系统可远程维护升级，无需拆卸

产品参数

UWB 基站规格描述		
电气规格	标准电源	DC12V/1.5A
	供电范围	DC12~36V
	保护	反接、过压、过流保护
CPU	处理器	工业级 32 位处理器，主频：880MH/双核
	DRAM 容量	64MB
	Flash 容量	16MB
接口	以太网	2 个 10/100/1000Mbit/s 自适应，内置 1.5KV 电磁隔离保护 可扩展到 5 口千兆，POE 可选
	SUBG	内置全向 360° 天线*1 490MH 频段 传输距离 1KM
	UWB	内置全向 360° 天线*1 工作频段：3.25GHz~6.75GHz 天线增益：5dBi
	LED 指示灯	SYS 系统指示灯 SUBG 指示灯 LAN*2 网络指示灯
	Reset 复位按钮	按一下重启，按住 5 秒恢复出厂设置

存储	内置	内置
温湿度	内置	SHT20 温湿度芯片, 精度±2%, 支持温湿度上限报警
硬狗	内嵌	设备运行自检
实时时钟	内置	RTC
环境特性	工作温度	-30~+75℃
	存储温度	-40~+85℃
	相对湿度	5~95%(不结露)
物理特性	安装方式	壁挂、吸顶安装
软件规格描述		
UWB 模式	TOF/TDOA	
UWB 有效距离	30M~1KM	
测试精度	无遮挡: 10 厘米、普通遮挡: <30 厘米、强遮挡: 1 米以内)	
时间同步	无线时间同步	
防火墙	NAT, PAT, DMZ, 端口映射 IP 过滤, 端口过滤, MAC 过滤	
内嵌看门狗	设备运行自检, 设备运行故障自修复	
配置维护	Web 管理 Telnet 和 SSH 终端 系统状态监控 配置导入导出	
固件管理	固件升级, 支持本地和远程升级	
事件告警	系统日志, 应用日志	

4.3 定位标签



标签采用“主动”式进行工作, 标签主动发射信号, 其具有读写距离远, 识别准确 率高、防冲突能力强、低功耗等优点, 内置 IMU 惯导补偿修正, 支持手臂、安全帽、铲车、 等配带

安装方式，适合各种环境应用场所。

产品特点

-  一体化集中充电，配有集中充电箱
-  标签电池分离装置，电池更换方便，便于充电
-  LED 指示灯（指示工作状态、电量状态）
-  系统指令上传（支持高低压电量上传，消息送达上传、运动状态上传
-  自动切换模块（运动、静止频率自动切换）
-  标签具有防水、防腐、防爆
-  内置惯导补偿修正算法，辅助提高定位精度

产品参数

UWB 标签规格描述	
定位距离	0-150m
定位精度	优于 0.1 米，空旷无遮挡场地。 优于 0.5 米，一定遮挡环境下。 优于 0.8 米，严重遮挡环境下（通常有大面积金属遮挡，标签需要包含 IMU）。
天线	内置板载天线
指示灯	工作状态、电量
抗干扰性	频道隔离技术，多个设备互不干扰
续航时间	3-6 个月
防护等级	IP67
工作温度	-20~70℃
工作湿度	<90%无凝结
防护等级	IP65
射频规格	
工作频段	3.5GHz ~ 6.5GHz
物理速度	110Kbps, 850Kbps, 6.8Mbps
输出功率	默认≤-41dBm/MHz（可配置）
接收灵敏度	-100dBm/500MHz@850Kbps
信道带宽	≥500MHz
天线增益	全向 2.6dBi