



# DATA LOGGER CONSTRUCTION MONITORING SYSTEM

## 福建鹭峰山二号隧道人员定位案例



北京浩坤科技有限公司

Beijing Haokun Science and Technology Co., Ltd

物联网+智慧城市

**\*土木工程结构大数据服务商\***

地址：北京市海淀区丰慧中路7号新材料创业大厦A-608

电话：4008-363-727, 010-58713036

E-mail: [Info@Hkmfg.cn](mailto:Info@Hkmfg.cn)

邮编：100085

传真：010-58713039

Http: // [www.Hkmfg.cn](http://www.Hkmfg.cn)



## 目 录

一、工程概况.....	1
二、人员（车辆）定位系统.....	2
2.1 硬件组成.....	2
2.2 软件组成.....	5
三、施工过程及平台展示.....	7



## 一、工程概况

鹭峰山二号隧道起于福建省屏南县大碑村附近，止于福建省屏南县龟潭村。隧址区为中低山区，山体陡峻，流水侵蚀切割剧烈，地形起伏较大，自然坡度约  $30^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，局部为陡崖。植被较发育，主要为松树林、杉木、毛竹及灌木丛。测区内最高标高 1240.1m，最低标高 432.3m，相对高差 807.8m。隧道进出口通有道路，交通较为便利。

鹭峰山二号隧道建筑长度 17596.5m，进口里程 DK302+302，进口轨面设计标高 652.684m；出口里程 DK319+898.5，出口轨面设计标高 465.588m；其中进口~DK302+360 段 58m，DK319+545~出口段 353.5m 设置双线隧道，DK302+360~DK319+545 段 17185m 为单线隧道，隧道最大埋深 597m。

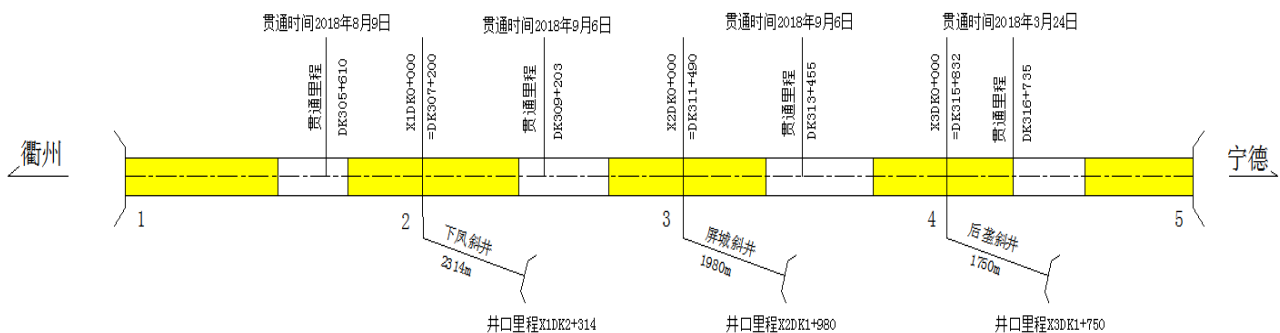


图 1 鹭峰山二号隧道平面布置示意图

隧道建设施工环境艰苦恶劣、危险系数高、施工人员数量多，使施工建设企业面临巨大的管理难度。施工安全控制，其根本就是隧道施工人员的安全保障。对于隧道施工人员的安全保障不外乎安全预测、安全保护以及安全保障。

传统的隧道施工安全控制方法侧重于隧道施工管理的条例、规章的建立和施工护具的佩戴。但是，这种安全控制方法的效果和实用性较差，尤其在事发前危险预警、事后救援等方面，几乎毫无作用。所以就迫切需要一种能够高效、准确的人员管理和安全管理系统去保障施工人员和机械的安全。

隧道人员定位系统具有人员位置定位、洞内和重点区域人员数量、洞内人员活动轨迹、持卡人员出入洞考勤等功能。



## 二、人员（车辆）定位系统

北京浩坤科技有限公司定位系统基于UWB-Ultra Wideband(超宽带)定位原理。超宽带技术是一种全新的、与传统通信技术有极大差异的通信新技术。它不需要使用传统通信体制中的载波，而是通过发送和接收具有纳秒或纳秒级以下的极窄脉冲来传输数据，从而具有GHz量级的带宽。

浩坤科技的人员、车辆定位系统，重点解决了现有的其他产品所存在的定位遗漏问题、重复定位问题、定位精度的不合理问题以及信息总段展示的缺陷问题，真正实现对各监控对象定位的及时、真实以及准确，最大限度减少工程施工现场的人员伤亡事故。

### UWB 无线高精度测距系统优点

- 1) 先进性与成熟性，该系统设计采用超宽带测距技术，是先进的、成熟的技术与产品。
- 2) 可用性可靠性高，该系统在国际和国内市场已有大量的实际工程应用，稳定可靠、适用于室内、室外等各种工业环境。
- 3) 安装调试简单，该系统的安装调试工作，普通工程人员在接受培训后，即可快速掌握，无需太多的专业知识。
- 4) 通信协议简洁，该系统与上层应用系统的数据通信协议简单，测距数据信息读取方便。
- 5) 该系统平台具有良好的可扩展性和易维护性，能随着应用需求的增加，可以不断扩大测距目标数目。
- 6) 定位精度高：根据使用的技术手段或算法不同，精度可保持在0.1 m~0.5 m。
- 7) 防冲击：系统稳定，拥有高度抗震动及冲击的能力。
- 8) 防尘、防水：防护等级达到IP65。

本方案所选用的UWB定位方式为业界公认的最高精度定位方式，其在理想的环境下测距误差可达到±10cm以内。在隧道这种复杂的环境下定位精度也可以达到1m米以内。真正实现对各监控对象定位的实时、真实以及准确。

### 2.1 硬件组成

本系统硬件主要由人员定位标签、车辆定位标签、定位基站三大部分组成。



图2 人员定位标签

人员定位标签外观根据业主方提供的安全帽进行定制化生产，安置于安全帽内部，定位标签的供电方式为充电电池，电池在每5秒进行一次定位通讯的情况下可以连续工作15天，使用Micro-USB等常见的手机充电器即可完成充电，由触摸按键控制开启和关闭，在工作正常时会有蓝色LED灯连续闪烁，正常充电时会有红色提示灯，基本参数见表1：

表1 人员车辆定位标签、基站参数

人员定位标签参数	
型号	HK-DWBQ-AQM
规范	802.15.4a
工作频率	6.5GHz
频宽	500MHz
接口	Micro-USB
按键	拨码开关
输入电压	5V DC
功耗	<0.1W
电池容量	1000mAh
刷新频率	0.2HZ
工作温度	-20~50° C
储存温度	-40~90° C
工作湿度	0~90%无凝结
储存湿度	0~90%无凝结
防护等级	IP54

车辆定位标签参数	
型号	HK-DWBQ-CZ
规范	802.15.4a
工作频率	6.5GHz
频宽	500MHz
接口	Micro-USB
按键	拨码开关
输入电压	5V DC
功耗	<0.1W
电池容量	20000mAh
刷新频率	0.2HZ
工作温度	-20~50° C
储存温度	-40~90° C
工作湿度	0~90%无凝结
储存湿度	0~90%无凝结
防护等级	IP54

定位基站参数	
型号	HK-DWJZ
规范	802.15.4a
工作频率	6.5GHz
频宽	500MHz
接口	RJ45
按键	拨码开关
输入电压	220V AC
功耗	1.3W
电池容量	外部供电
刷新频率	无
工作温度	-20~50° C
储存温度	-40~90° C
工作湿度	0~90%无凝结
储存湿度	0~90%无凝结
防护等级	IP55

车辆定位标签需安放于车辆中控台上方，固定牢固。其供电方式为充电电池，电池在每5秒进行一次定位通讯的情况下可以连续工作6个月，使用Micro-USB等常见的手机充电器即可充电。由触摸按键控制开启和关闭，在工作正常时会有蓝色LED灯连续闪烁，正常充电时会有红色提示灯，基本参数见表1。





图 3 车辆定位标签

定位基站安装于隧道侧壁，每个基站可以覆盖半径为40米的圆形区域，使用交流220V电源供电，在正常供电时，会有红色POWER指示灯亮起。数据由RJ45端口连接网线直接上报到数据服务器，在网线连接正常时，网线接口会有绿灯和黄灯亮起。参数见表1。



图 4 定位基站

本项目对鹫峰山二号隧道开挖面附近400m范围内人员及车辆位置进行定位，为了保证定位精度在一米以为，基站数量按照每隔40米安装一个，则该区段内共按照9个定位基站。定位标签和车载定位标签的具体数量由施工方根据实际员工和车辆数量确定。



## 2.2 软件组成

本系统软件由三部分组成，分别是数据处理程序、数据库服务器和显示程序。

其中，数据处理程序分析基站上报的数据的后台进程，它可以将基站上报的距离信息转化成相对于隧道坐标系的位置信息，并将此信息保存到数据库服务器。

数据库服务器用来接收并保存上述位置信息。在硬盘容量足够大的情况下，所有的定位信息都可以被永久保存，以便事后分析历史轨迹。

显示程序用来将位置信息以可视化图形的形式显示在屏幕上，方便监控隧道内人员所处位置。显示程序界面如下图所示。

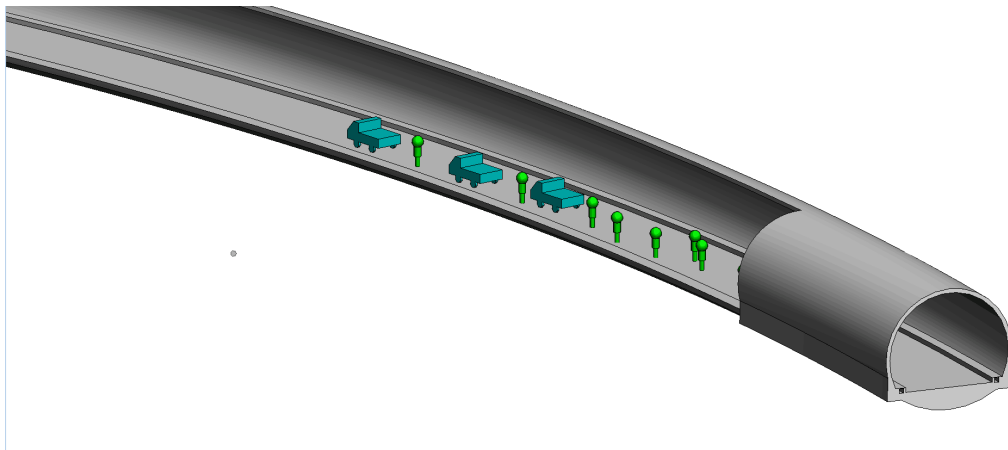


图 5 人员定位显示界面

为了实现将标签编号与施工人员一一对应的功能，在下发标签前需要录入标签信息，录入界面如图 3 所示。在该界面录入的信息会显示在如图 3 所示的人员定位显示界面上。其中，不同的人员或设备类型将会在显示界面上显示出不同的颜色。已录入的信息在非人员删除的情况下可永久保存。

图 6 人员信息录入界面



为应对上级单位、业主单位或是政府部门来检查等临时情况，可预先在其需要佩戴的安全帽内安装人员定位标签，并提前录入标签信息。其中类型应选择为业主。在其佩戴此安全帽进入隧道后显示界面上将会以红色来显示其位置信息。若有上述单位的车辆需要进入隧道，可根据相同的方式在其车辆内安放车载定位标签。车辆定位信息同样会以红色来显示。

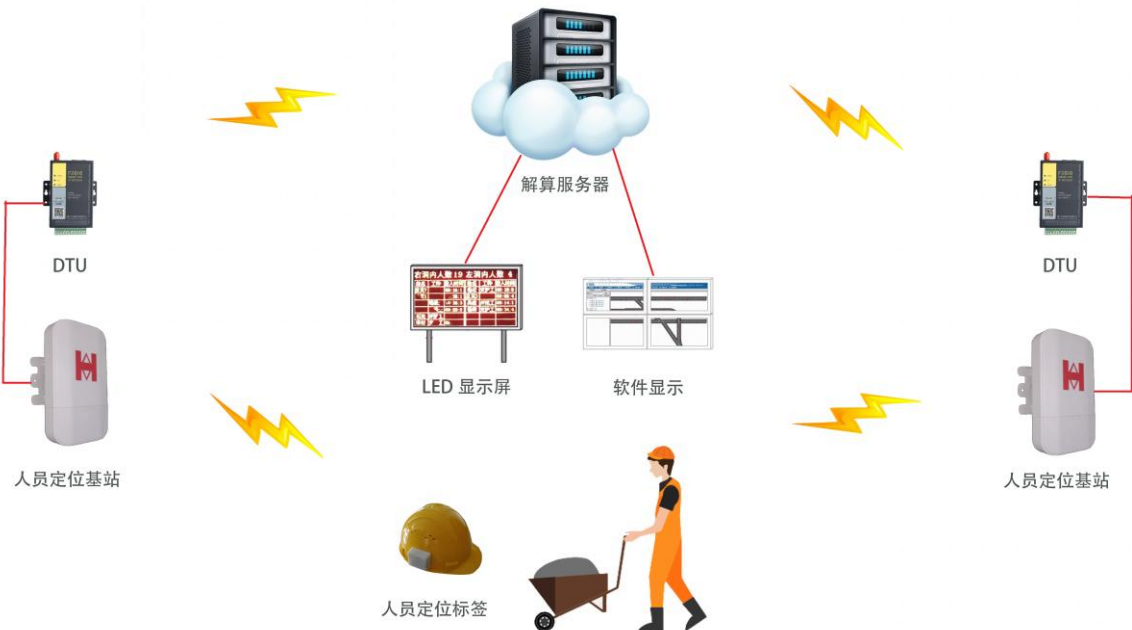


图 7 隧道人员定位系统网络拓扑图

施工人员进入隧道后，其携带的定位标签将会与在隧道墙壁上安装的定位基站进行通讯。定位基站内的MCU单元将会对通讯内容进行分析和计算，得出此基站与标签的距离数据，同时将此距离数据通过DTU上报给服务器。当服务器在相近的时间内接收到两条同一标签距离不同基站的数据时，就可以通过基站的坐标与距离数据计算得到此标签的坐标。而后，服务器将会通过此坐标信息调用数据库数据，将施工人员的姓名，卡号，位置等相关信息在屏幕上以可视化的方式实时显示出来。





### 三、施工过程及平台展示

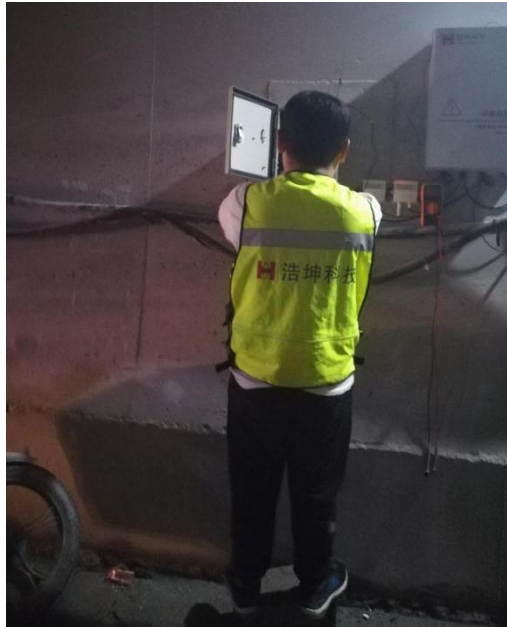


图 8 施工过程



图 9 安装基站

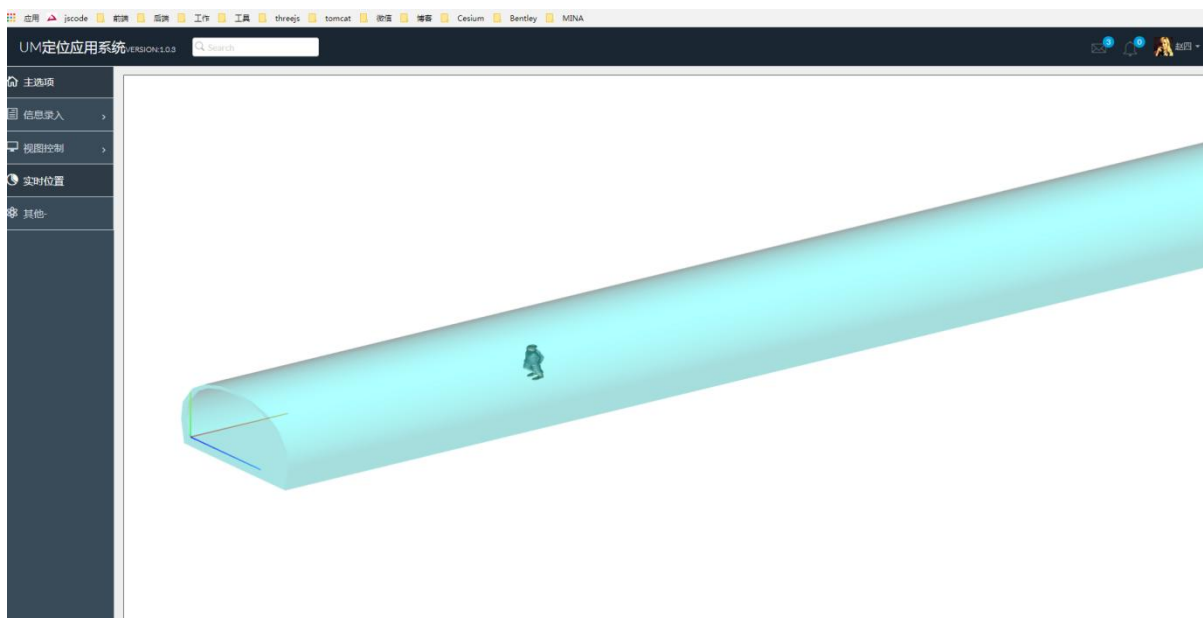


图 10 平台展示