



# 基于UWB技术施工现场智能定位与监测

李怀柱 夏林灿 邱波 李英章

贵州航天建设工程有限公司，贵州遵义 563000

**[摘要]** 长期以来，建筑企业工程现场的管理采用传统的模式。传统模式主要存在人员管理复杂，管理规范性差，占用人力资源、现场操作是否规范、汇报流程很难及时完成等诸多客观问题，造成日常管理人力成本过高。本文根据UWB技术的特点，提出了一种基于UWB技术定位以及传感器然后通过移动终端观察施工现场人员调度、设备管理的方法。运用UWB技术，深入结合建筑管理，对现场智能定位、作业过程控制、人员管理和设备施工环境进行深入研究和分析，实现智能化施工管理，改变传统管理混杂各类问题，提升了管理人员的工作效率，降低了工作强度。本文通过科学、规范、高效地将智能化工地有关计划部署落地执行，实现规范生产工作行为，提高生产工作规范性，提高人员管理层面的可控性，提高生产过程控制的高效性，最后提高了整个项目的经济效益和社会效益。

**[关键词]** UWB技术；传感器传输；定位；

## 1 本文研究意义及内容

### 1.1 研究的意义

好的管理制度和管理方法会是保证生产安全与稳定的重要措施。随着中国建筑业的迅速发展，智能化的运用在建筑工地上面越来越受重视。长期以来针对现场人员管理问题投入太多的人力物力，但是收效甚微，已经越来越不能满足现代化的发展需要。UWB技术以及传感器的应用，时效性于实用性更加完善。基于UWB技术以及传感器，把人员的定位及环境的监测效果通过传输技术在终端上实现，解决基层管理人员对现场人员管理的诸多问题和工作班组现场的违章行为。施工现场的智能化，自动化已是大势所趋。

### 1.2 研究内容

通过信息技术系统和终端应用来解决定位及环境监测问题，实现全流程清晰化促进工作效率，利用UWB定位和传感器即改变传统管理模式，改善工作效率和加强安全操作保障，将安全事故风险降得更低，优化内部管理，改善对外服务水平。

### 1.3 研究现状

在国内，国家对超宽带的发展给予了很大程度的重视和政策支持，国家自然科学基金的大力支持10余项UWB关键技术的研究，多家国内著名公司以及研究机构努力将建筑业与其联系起来。在政府、高校、公司等多个方面的共同努力下，UWB技术必将得到快速的发展，也必将更好的推进智慧工地的进步<sup>[1]</sup>。

## 2 基于UWB技术定位相关概念及关键技术

### 2.1 UWB的相关概念

超宽带无线通信技术(UWB)是一种无载波通信技术。超宽带不使用载波，而是使用短能量脉冲序列，通过正交频分调制或直接测序将脉冲扩展到频率范围。超宽带的主要特点是传输速率高、空间容量大、成本低、功耗低。超宽带也可以称为脉冲无线电。

### 2.2 基于UWB技术定位相关概念

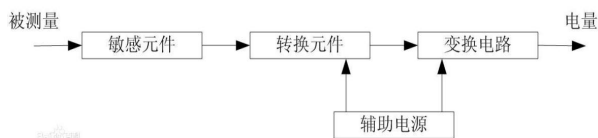
无线定位系统要实现精确定位，首先要获取定位解算所需的参数信息，然后构建相应的解算模型，根据这些参数信息和模型求解定位目标的准确位置。UWB具有超高的时间和空间分辨率，保证其可以准确获得待定位目标的时间和角度信息，时间信息可以转化为距离信息，最终求得待定位目标的位置<sup>[4]</sup>。

目前无线定位技术是指，即定位算法。

## 3 传感器的相关概念

传感器是一种检测装置，它能感知被测信息，并根据一定的规律将信息转化为电信号或其他需要的信息输出形式，以满足信息传输、处理、存储、显示、记录和控制的要求。

传感器具有小型化、数字化、智能化、多功能、系统化、网络化等特点。这是实现自动检测和控制的的第一步。传感器的存在和发展使物体具有触觉、味觉、嗅觉等感官，使物体逐渐变得有生命。一般按其基本的传感功能可分为十大类：热传感器、光传感器、气传感器、力传感器、磁传感器、湿度传感器、声传感器、辐射传感器、颜色传感器和味觉传感器<sup>[6]</sup>。传感器一般由敏感元件、转换元件、变换电路和辅助电源四部分组成，如图所示。



### 3.1 传感器的类型

传感器常用的分类方法有：

按被测量分类

- 1) 机械量：位移、力、速度、加速度
- 2) 热工量：温度、热量、流量（速）、压力（差）、液位
- 3) 物性参量：浓度、粘度、比重、酸碱度
- 4) 状态参量：裂纹、缺陷、泄漏、磨损

按测量原理分类

按传感器的工作原理可分为电阻式、电感式、电容式、压电式、光电式、光纤磁敏式、激光、超声波等传感器。

现有传感器的测量原理都是基于物理的、化学的和生物等各种效应和定律，这种分类方法便于从原理上认识输入与输出之间的变换关系，有利于专业人员从原理、设计及应用上作归纳性的分析与研究。

### 3.2 传感器在智能工地的作用

本次设计研究主要是通过 UWB 技术进行现场的人员定位，以便减少管理成本和管理人员的工作难度。除此之外，传感器的作用也是组成整个系统不可缺少的。安放传感器的作用在于随时监测工人作业时，工地现场环境是否达到可以正常作业的要求。同时，在不同类型传感器的监测下针对不同的设备或环境进行监测，最终实现设备环境的数据采集。

在工地现场作业时，绝大时候的环境和气温是难以预料的。工人在作业的时候并不会对环境的变化或者气温产生防范意识。多数的工人选择不顾环境的变化继续作业，此时，管理人员通过终端系统查看到环境或其他数据情况的异常，则立即进行暂停作业指示。其过程中，传感器的能力即采集需测量的数据，然后通过传输途径至管理终端。

## 4 系统运用分析

整个系统的完成需要各方面以及各因素的结合，其中，UWB 技术的布局需要与传感器链接起来，通过传感器的采集将数据利用 UWB 传输至管理终端。在终端管理平台上对各数据的采集集成分析展示。同时，终端处理器在数据的分析时将人员的位置清晰展示。

### 4.1 基于UWB在现场的定位技术布局

UWB 相较于其他的定位系统更加的适合于工地现场使用，因为 UWB 相较于其他定位技术穿透性也较为良好，且准确性也不逊色。施工现场主要的系统建立方式如下：

在工人佩戴安全帽或者胸牌加装定位标签，标签形状筒小轻巧，配置便捷，并且不影响任何工种作业（标签具有防水、防火、防高低温等功能）。

建筑工地现场设置信号基站，以 UWB 定位技术原理在现场最佳位置设置，且根据现场的布局以及需穿透材质建立起信号传输路径。基站可设室内以及室外两种类型，室内基站可不受其他干扰物影响，室外基站具有防护措施。

基站的建立完成后，需要与无线接收器（CPE）进行数据信号对接，将各基站点与其链接起来。在此过程中，需要对接收器与基站之间建立网络链接。无线接收器（CPE）的设置位置在距离交换机与基站中心点的合适位置。具体情况根据现场设定。

传感器的选择根据不同环境、不同设施的需要。放置位置主要位于人员流动较大的区域和对环境要求较高设施的区域，且传感器的功能为无线网络连接，通过传感器测量监测的环境或设施数据经布置基站传送至接收器，最后将数据传送至终端，进行最终的数据分析处理。

标签发出的数据信号以及传感器发出的测量信号经基站接收后，接入中转接收器，整个过程实现的是信号数据的采集载入。最终在终端管理平台，经数据处理器对数据信号进行分析处理，得到来自测量端的请求信号，给出定位以及监测量的可视、可读化结果。

可视、可读化效果出现后，终端系统管理软件将人员的定位轨迹和时间进行数据保存至数据库。同理，传感器测量数据也在数据库中储存并且分时分类归纳。通过处理，对比近期各时间段的数据差别，避免异常数据信号发生。

每个标签具有各自的 MACID，监测人员在标签添加工人信息并上传至数据库，实现人员信息确定的功能。并且通过终端处理以及数据分析，标签运动轨迹储存在数据库，可以通过数对于建筑面积较大的工地，不仅仅是对传输信号的考验，也是对成本的考验。建立网络更为健全，数据传输空间更为稳定的基站点位，可以有效的避免建筑面积大的问题。各基站为无线基站，全面实行无线传输。

### 4.2 传感器在现场的布局及传输

传感器在施工作业现场均采用无线传输，不同类型传感器设置于各自需监测的最佳位置。传感器以监测温度、湿度、空气污染情况等为重心，主要监测不利于人员作业情况。采集节点对各被测量进行监测如二氧化碳浓度、湿度等等。数据采集完毕收由调节路由器处理信息，同时对配搭的 UWB 基站进行数据传输（具体的运用方式见上述系统建立方式部分）。

另一方面，传感器的质量选择需根据环境的情况决定，不同的环境针对不同的传感器。设备的数据以及状态建立

也在监测可行性的范围中，工地的设备机械部分较为重要，且形状各一，通过对标签的信息设定最佳状态环境，用以监测是否符合标准。

传感器的运用需要与 UWB 网络进行非常完善的链接，这样，监测的数据以及传输的高效性也会更加准确完美。

## 5 结论与展望

随着中国经济体系的高速发展，中国的建筑行业也是迎来了良好的发展空间。传统的建筑工地管理虽然趋于规范化，但是在实时高效性上仍然存在一些弊端。所以传统施工现场管理已经不能够满足现代工作的需求，信息化技术管理已经成为趋势，智慧工地的理念逐渐在萌发，并且趋于成型。与智能化相结合的工地管理模式具有规范生产工作行为，提高生产工作规范性，提高人员管理层面的可控性，提高生产过程控制的高效性等优点。基于 UWB 技术定位在目前已经是一项走向市场和科技的技术，它的优点在于准确性高，穿透力强。通过 UWB 定位，工地现场的管理难度减轻，力度变大。但是，对于复杂多变的作业现场仍然具有不足之处。

未来的数据传输能力以及定位的准确性会更加的完善，智慧工地的模式将变成一个趋势。中国的建筑业将迎来一个新的管理时代。

## [参考文献]

- 
- [1] 杨洲. 基于 UWB/MEMS 的高精度室内定位技术研究 [J], 2015,
  - [2] 陈筱丹. 基于 UWB 技术的路由算法研究 [D]. 华南理工大学, 2008.
  - [3] 王啸. 衰落信道下差分脉冲位置调制超宽带无线通信系统的性能和容量分析 [D]. 中国海洋大学, 2011.
  - [4] 陈健. 面向 3GPP-LTE 终端无线定位的参数估计与定位解算研究 [D]. 电子科技大学, 2011.
  - [5] 雷文英, 陈伯孝, 杨明磊, 等. 基于 TOA 和 TDOA 的三维无源目标定位方法 [J]. 系统工程与电子技术, 2014, 36(5):816-823.
  - [6] 徐天龙, 李长城. 传感器和检测仪表的现状与发展趋势分析 [J]. 民营科技, 2011(12):216-216.
  - [7] 肖凌, 祝忠明, 赖敏. UWB 技术在无线传感器网络中的应用 [J]. 信息通信, 2007, 20(2):77-80.