

# 基于融合定位的博物馆智慧服务研究

李世杰 李华飙 俞学波 李志刚  
天津恒达文博科技股份有限公司 天津 300384

**摘要:** 博物馆作为大型公共服务场所,由于其面积大、空间布局结构复杂、通道走廊交叉分布等原因,公众难以较快的获知自身所处的位置和周边的情况。因此,人们对室外周边以及室内场所的定位需求日渐迫切,对定位的速度和准确性也越来越高。中国北斗定位技术在室外定位导航方面已经广泛使用,但是因为卫星信号被建筑物所遮挡,无法应用于室内定位导航中,随着物联网技术的飞速发展和智能硬件技术的成熟,室内定位技术得到了迅速发展,定位系统在博物馆的应用已经成为一个非常刚需系统,为观众提供位置指引、导览讲解等多方位智慧服务,使观众的参观体验和场馆管理运行紧密相连。

**关键词:** 博物馆;融合定位;位置指引;导览讲解;智慧服务

## 引言

博物馆是社会历史文化遗产的重要载体和旅游观光的重要景点之一,但是由于博物馆人流量密集、展品多、面积大,往往也面临着很多问题。比如博物馆场景多为大开间的设计,功能布局分散,需要高效率的指引系统,现有纸质地图无法满足观众参观需求;观众想要了解展品文化,但又不希望跟着讲解员的大部队后面而限制了自由;馆方传统的观众数据统计方法效率低、数据误差大,如何改变这一现状,提高数据分析能力仍是难点。

当下,定位及导航服务已深入人心。相较于室外导航,人们70%-80%的时间均处于室内<sup>[1]</sup>,对室内定位的需求日益紧迫,尤其随着“博物馆热”的持续升温,观众面对博物馆这样一个陌生的大型室内空间时更是如此。面对博物馆在管理和服务中的一些问题,建设智慧博物馆已是势在必行。特别是在融合定位、物联网等技术的推动下,智慧博物馆基于精准定位技术,实现了传统博物馆的智能化转型。

## 正文

定位系统对于智慧博物馆的建设意义重大,博物馆定位系统不但与观众的参观体验、场馆安全、文物资产的科学管理相关,而且与工作人员的服务管理、应急响应、突发事件处理密切相关。传统的博物馆室内定位较多局限于“物”的定位,如藏品的位移定位与出入库管理、柜架定位、运行设备的定位以及其他相关物的定位等,而智慧博物馆遵循“以人为本”的“物、人、数据”动态双向多元信息传递模式<sup>[2]</sup>,在智慧博物馆的视阈下,室内定位的内容不仅包括“物”的定位,且更加注重于“人”的定位和定位“数据”的应用。智慧博物馆

的定位系统的应用主要涵盖以下三个方面:

(1) 博物馆中的“人”定位:包括工作人员的定位、来馆参观观众的定位、以及其他人员的定位。

(2) 博物馆中的“物”定位:包括文物的定位、柜架定位、运行设备的定位、以及其他相关物的定位。

(3) 博物馆定位“数据”应用:定位的数据可以服务于观众、服务于馆内管理、服务于信息发布推广等其他方面的数据应用。

## 存在的主要问题

博物馆由于其室外周边环境复杂,区域面积大、空间布局结构复杂、通道走廊交叉分布等原因,公众难以较快的获知自身所处的位置和周边的情况。同样室内展厅布局较为复杂和精细,不同展厅内部的布局均有所不同,需要更适合博物馆的室内定位技术合更高的定位精度来分辨不同的环境特征。而同时由于定位的场景的多样也呈现出碎片化需求,在实际布局当中要综合考虑定位精度、覆盖范围、可靠性、成本、功耗、可扩展性和响应时间。

在室外通过北斗卫星定位信号接收良好,定位精度比较准确。位置环境越靠近建筑物,由于建筑物对卫星信号的遮挡影响,北斗定位信号会明显减弱。在室内几乎不会接收到北斗卫星定位信号,单纯的北斗卫星定位技术不能用于室内定位。采用运营商的基站定位精确度在几十米到几百米之间,也是一种粗定位方式。

通过对国内外定位现状的调研和分析,运用单一技术实现室内定位,无论是定位精度、响应时效、投入成本等方面都不够成熟可靠,无法满足复杂区域、多变环境下的要求,很难大范围推广应用。融合多种定位技术的定位系统相比单一定位模式在定位精度和稳定性方面

有了很大提高，已经初步具备基础服务能力，可以依托定位系统做一些应用层高阶服务，比如位置指引、导览讲解等。

### 解决对策总体思路

按照打造博物馆室内室外一张图的总体定位思路，实现定位系统的全流程全方位覆盖，实现实时连续定位，需要考虑博物馆的室内与室外多种环境和时空区域的特点，在不同的时间和空间维度上需要采用不同的定位技术。

博物馆周边户外采用北斗BD+GPS定位，室内以WiFi、低功耗蓝牙BLE等无线信号定位为主，辅助以地磁、PDR惯性导航的多模式融合定位引擎方式实现。

针对观众BYOD设备（智能手机、PDA）户外采用北斗BD+GPS，室内采用WiFi+BLE+地磁+PDR的无缝多模融合定位方式，实现精确的实时连续定位。配合博物馆APP和微信小程序应用，为观众参观提供到馆指引、馆内空间导视、参观路径导航、基于精确位置的内容推送导览等智慧化服务。

在实际应用中，常采用蓝牙信标与PDR结合以修正定位参数，这是因为：得益于智能手机的迅速发展和蓝牙设备的生产制造成本越来越低，使得基于蓝牙技术的室内定位系统建设成本相对低廉、使用较为方便，这就为其大规模推广应用提供了良好的基础<sup>[3]</sup>。

针对专用服务设备（导览终端、轮椅、婴儿车等）、管理辅助类设备（工作人员终端、文物展项巡检设备等）采用WiFi+BLE+PDR的多模融合定位方式，实现精确的实时连续定位，提供基于位置的精细化管理。

### 总体架构设计

智慧博物馆定位方案技术架构基于典型物联网层级架构设计，共分为信号层、感知层、传输层、服务层、应用层等5层。

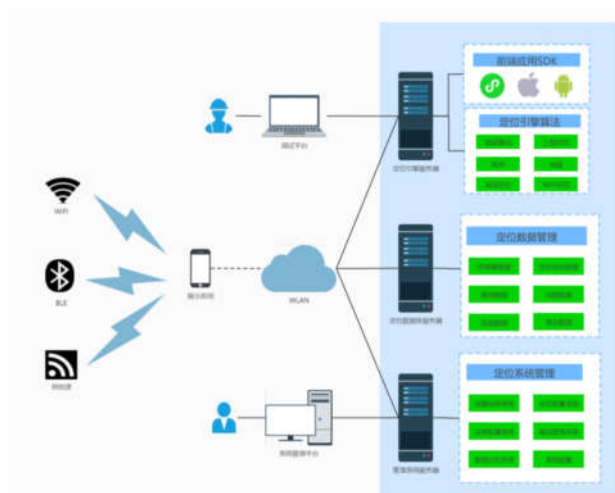
信号层：北斗卫星信号、运营商基站信号、无线WIFI、BLE基站发出的信号，为定位系统提供数据支撑。

感知层：主要基于定位设备的北斗信息接收模块、BLE蓝牙接收模块、WiFi无线接收模块以及定位设备的各种传感器和远距离无线传输技术实时感知信号和传输数据。

传输层：控制前端的通信链路。信息可以经由任何一种网络或几种网络组合的方式进行传输。

服务层：数据存储与分析，定位位置处理。

应用层：前端交互与控制，定位系统给管理，系统调测平台。



系统设计架构图

### 定位系统应用数据库适应性设计

#### 一、数据分类适应性设计

将具有某种共同属性或特征的数据归并在一起，通过其类别的属性或特征来对数据进行区别，实现数据共享和提高处理效率。

#### 二、数据结构适应性设计

结合博物馆数据库建设的要求，构建一个分层次多数据库的集合，并采用分层次数据库结构来设计数据库系统。数据库系统面向不同应用进行整合与集成，形成中央基础数据库，其余各应用系统的数据库作为中央基础数据库中局部数据的镜像，分别满足不同应用访问或数据处理的要求。数据库系统采用集中式数据存储与管理机制，可以有效地简化处理流程，提高处理速度，保证处理的准确性，避免数据死锁，确保数据的一致性。

#### 三、数据库逻辑关系适应性设计开发

数据库适应性设计可以适应于不同系统之间信息共享的通用工具，就是通过应用集成技术将各业务流程、公共数据、应用软件、硬件和各种标准联合起来，在不同系统应用之间实现无缝集成，使它们像一个整体一样进行业务处理和信息共享。当前随着信息系统的集成技术的发展，系统集成带动信息集成广度和深度的不断扩展，集成范围由内部逐步扩展到外部。信息系统一般通过分类、归并和汇总等操作实现信息和数据的深度集成，数据仓库的数据深度集成技术还包括切片(slice)、钻取(drill)和旋转(rotate)等，而关联分析、聚类分析、系列模式分析等都是信息深度集成的高级应用技术。信息的深度集成目的是为了得到对传统纸媒管理者和决策有价值的信息。信息集成广度一般可以从集成的时间、地区、职能部门等多个侧面进行描述。对信息适度范围的

集成可以保证信息的可靠性和权威性。

#### 应用人群

有意向通过收听语音讲解了解博物馆各展区、展览的参观观众；

寻找公共服务设施的观众，例如：服务中心、乘坐电梯、卫生间、饮水处等的观众。

在馆外了解周边环境、通过定位路线指引入馆的观众。

#### 围栏数据信息校正

最终通过定位传感网络将博物馆的各类信息、资源适时准确的提供给观众，不仅将“人、物、信息”有机地整合起来，而且还可以把博物馆的网络、通讯、安全、管理、服务等各个要素都连接起来，以全面透彻的感知、宽带泛在的互联、智能融合的应用为主要特征构建新型智慧博物馆形态和服务模式。

#### 面向对象校正

在室内部署无线定位设备和室内定位地图引擎，主要面向手持设备的用户进行定位和数据传输，包括智能移动手机和智能平板电脑，其优势是用户随身携带，只需开启响应的应用程序即可方便、快捷地融入无线定位网络；缺点是大部分移动设备性能和标准参差不齐，在定位精度和响应速度上受制约。

定位计算主要是根据相对稳定的信号值进行位置信息计算，从而得到接收端的位置；校正部分贯穿整个定位过程，主要包括：信号、信息的统一格式制定、识别校正、计算校正和硬件性能校正。

#### 基于硬件性能的差异化处理

由于各种接收设备的硬件性能差异，对相同频率和相同功率的定位基站发射信号的接受和处理会产生一定误差，因此需要建立通用智能设备定位校准参数库，通过自动采集的方式，按照设备制造厂商和型号分类，采集并整合市面上智能设备WiFi、蓝牙、4G/5G射频性能差异的数据信息，通过定位引擎进行计算校正，从而弥补由于智能终端设备个体射频性能差异造成的定位误差。这就需要在应用过程中不断对设备和定位校准库进行维护和训练，从而减小由于硬件接收设备的差异导致的定位精度误差。

#### 建设思路

在室外通过北斗卫星定位技术实现实现定位导航、路线引导、入馆指引服务，在室内指定区域安装展区定位基站设备，实现室内定位，室外室内定位实现无缝切换。定位基站设备位置、展区讲解语音内容等可通过管理后台来维护。

通过绘制高精度馆内展区地图，为移动终端提供基础地图支持服务。

当观众进入指定区域，开启手机蓝牙即可通过博物馆app、小程序感应到基站设备所发射的位置信息，来确定当前的位置，并提供路线指引、公共设施服务以及推送讲解等功能服务。

#### 结语

建设博物馆定位传感网络，建设全流程全方位多种技术融合的，集室外定位、室内定位于一体的连续定位系统。

利用北斗卫星定位为主和运营商基站定位为辅助手段，建设博物馆室外以及周边定位系统，为来博物馆的参观观众提供路线导航、位置查看、入馆指引等服务。利用现有基础网路，打造真正适合博物馆的室内定位系统，建设能够满足观众服务的室内定位体系，为博物馆中的“人”和“物”提供个性化服务。以“人”为对象，提供可以对人的服务和对人的管理两种高阶能力。以“物”为对象，既包括文物位置监控还可以提供轮椅、婴儿车等服务设备的租借情况及分布的位置等。除此外，精确的室内定位数据，还可以为重点文物、重要展览、重要活动等提供科学有效的限流措施依据及突发事件定位预警。

最终通过定位传感网络将博物馆的各类信息、资源适时准确的提供给观众，不仅将“人、物、信息”有机地整合起来，而且还可以把博物馆的网络、通讯、安全、管理、服务等各个要素都连接起来，以全面透彻的感知、宽带泛在的互联、智能融合的应用为主要特征构建新型智慧博物馆形态和服务模式。

#### 附记

本文系国家重点研发计划项目“智慧博物馆关键技术研发和示范”（项目批准号：2019YFC1521100）和国家文化和旅游科技创新工程项目“基于云端融合的博物馆智慧服务体系创新研究与应用示范”（项目批准号：cxgcxm2021-083）阶段性研究成果。

#### 参考文献

- [1]关于室内定位的全面解析[EB/OL].2019-09-05. [https://www.sohu.com/a/338881274\\_427951](https://www.sohu.com/a/338881274_427951), (2020-12-05).
- [2]宋新潮.智慧博物馆的体系建设[J].中国博物馆通讯, 2015(1): 2.
- [3]李远雷.基于Android平台蓝牙4.0技术的博物馆室内定位系统设计与实现[D].西安电子科技大学, 2017.