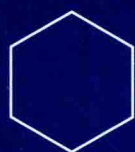


袁家政 刘宏哲◎著



定位技术理论与方法



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

定位技术理论与方法

袁家政 刘宏哲 著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书对当前商用的定位技术进行了全面梳理和系统分析,详尽地阐述了定位技术的概念、原理和实现方法。内容源于作者对定位技术的深刻理解和广泛而深入的实践活动,包括卫星定位技术、移动互联网定位技术、WiFi 定位技术和蓝牙定位技术等,并对传感器定位技术、RFID 定位技术进行了阐述。

本书可作为高等院校相关专业的教材,也可供从事定位技术应用开发的技术人员学习。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

定位技术理论与方法 / 袁家政, 刘宏哲著. —北京: 电子工业出版社, 2015.12

ISBN 978-7-121-27976-8

I. ①定… II. ①袁… ②刘… III. ①定位系统 IV. ①P228

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 318791 号

责任编辑: 许存权

特约编辑: 王 燕 刘 双

印 刷: 三河市双峰印刷装订有限公司

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 720×1 000 1/16 印张: 13.25 字数: 296 千字

版 次: 2015 年 12 月第 1 版

印 次: 2015 年 12 月第 1 次印刷

定 价: 59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

21 世纪是信息化的世纪，信息化正在以一种快速而深刻的方式改变着世界，改变着人类生活，大到全球经济社会的发展格局，小到每个人的日常生活。目前，世界各国都将信息化、数字化、智能化作为国家战略的主题，把信息基础设施建设作为后金融时代振兴经济的重要手段。我国也不例外，国家把全面提高信息化水平，特别是加快建设下一代国家信息基础设施、推动信息化和工业深度融合、推动经济社会各领域信息化作为重要内容等作为实现信息化的首要任务。近年来，国家一直在宣传“互联网+”，而移动互联网又是重要一环。移动互联网的本质概括为三个要素：Social（社会的）、Local（位置的）和 Mobile（移动的）。定位技术是位置服务的技术基础。

人类对于定位技术和位置服务的渴求由来已久。一些代代流传、脍炙人口的诗句，如苏轼的“不识庐山真面目，只缘身在此山中”，陆游的“山重水复疑无路，柳暗花明又一村”，除了托物言志，也在无意之中表现出了古人在出行时对位置相关信息的期待与向往。

目前，定位技术正在改变着人类的生活。定位技术将终端用户和互联网内容都增加了“位置”这个属性，使得互联网公司可以通过位置维度给特定的用户提供基于位置的内容，创造出更好的用户体验服务。例如，社交应用，在社交关系中增加用户位置维度，创造出位置社交应用，如微信与 QQ 里面的附近好友功能；微博或者大众点评，在用户发布的内容中增加位置属性，就创造出签到类的应用；在交通、旅游和住宿等服务领域，定位技术体现了更重要的作用，出现了很多受到大家欢迎的导航、订餐等应用，如百度地图、美团等。

近年来作者一直在专研定位技术及其业务，在过去的几年里，我们通过大量的现场测试与数据分析，不断地积累定位技术，突破现有瓶颈，提出了优化手段，提升了用户体验；我们也不断地投入人力研究最前沿的 WiFi、蓝牙等定位技术，不断研发更为先进的混合定位平台；除此之外，我们还自主研发了北斗定位系统，促

进北斗产业链的形成和北斗民用的产业化进程。

定位技术有很多种实现方案。本书首次对当前商用的定位技术进行了全面的梳理和系统分析,包括卫星定位技术、移动互联网定位技术、WiFi 定位技术和蓝牙定位技术等,并对正在研究的传感器定位技术、RFID 定位技术进行了论述。本书源于作者对定位技术的深刻理解和广泛而深入的实践活动,详尽阐述了定位技术的概念、原理和实现方法,为广大定位技术的应用开发者提供了完整的专业级指导。

本书是高等院校导航与定位课程的教材,是作者结合多年教学经验和工程设计经验编写而成的。

全书主要分为两大部分,一部分是室外导航与定位,另一部分是室内导航与定位。室外导航与定位主要介绍了各种星系导航,例如, GPS、GLONASS、伽利略及中国的北斗卫星,另外,介绍了导航与定位在现实生活中的应用。室内导航与定位部分主要介绍了各种无线定位技术,例如, ZigBee、WiFi、蓝牙等,介绍了这些技术的发展过程及定位原理,并比较了各种技术的优缺点,最后介绍了各种定位技术的应用。

本书第一部分(第1章)是绪论,主要介绍了各种定位系统及定位技术,介绍了各种星系导航、无线定位技术。星系导航包括 GPS、GLONASS、伽利略及中国的北斗卫星;无线定位技术包括 ZigBee、WiFi、蓝牙、超声波、RFID 及超宽带技术,概括介绍了定位技术的原理及应用领域。

本书第二部分(第2~5章)是星系导航的知识。主要介绍了 GPS、GLONASS、伽利略,以及中国的北斗卫星4种星系导航的知识。在第2章中介绍了星系导航的发展历史、运行状况、系统构成及各自的优缺点。另外,还介绍了组合导航和惯性导航。第3章主要介绍了 GPS 的定位原理及误差分析,包括伪距测量、载波相位测量、差分 GPS 定位原理、GPS 定位误差的来源及影响等。第4章主要介绍了我国的北斗定位系统。主要内容包括第一代、第二代北斗系统的介绍,双星通信定位系统、双星定位的解算方法,以及北斗定位的局限与不足。第5章主要介绍了星系导航技术的应用领域,主要介绍了 GPS 卫星导航定位技术的应用,包括 GPS 在科学研究中的应用、GPS 在工程技术中的应用、GPS 在军事上的应用等。

本书第三部分(第6~11章)是无线定位技术的知识。第6章主要介绍了移动终端定位技术、WiFi 定位技术、蓝牙定位技术、ZigBee 定位技术,以及射频识别定位技术,首先简单介绍了各种技术,然后分别介绍了定位系统的组成。第7章主要介绍了 WiFi 定位技术,从 WiFi 定位技术的发展、WiFi 定位原理、WiFi 定位算法等方面详细介绍了 WiFi 定位,最后设置了基于位置指纹的定位系统。第8章主

要介绍了蓝牙定位现状，蓝牙 4.0 室内定位技术、蓝牙 4.0 定位系统设计、蓝牙定位算法，以及蓝牙定位的应用等知识。第 9 章主要介绍了视觉定位，从单目视觉定位、双目立体视觉定位和基于全方位视觉传感器的定位方法等方面介绍了视觉定位的原理、方法及应用等。第 10 章主要介绍了目前运用最为广泛的位置指纹定位技术，系统介绍了最近邻法、K 近邻算法、K 加权算法及贝叶斯算法，同时也介绍了室内定位精度的主要影响因素。第 11 章主要比较各种无线定位技术。

本书第四部分（第 12 章）主要讲述了定位技术的应用领域。介绍了导航系统在铁路行业的应用、卫星定位系统在交通运输行业中的应用、卫星技术在地震行业中的综合应用、北斗系统在旅游行业中的应用、室内定位技术在医疗行业中的应用，以及室内定位技术在大型博物馆中的应用。

全书由北京联合大学实训基地副主任袁家政教授、刘宏哲教授组织研究生共同编写。其中，第 1~5 章由研究生谭智勇编写，第 6~8 章由研究生周成编写，第 9 章由研究生赵霞编写，第 10~12 章由研究生周成编写。本书在编写过程中，参考并摘录了大量国内外导航与定位书籍、论文中的精华部分。在本书出版的过程中，得到了北京市教育委员会创新团队项目“智能驾驶技术研究”（IDHT20140508）的资助。

由于定位技术发展迅速，作者的学识有限，加上时间仓促，书中难免有疏漏，敬请广大读者批评指正。电子邮箱：jiazheng@bnu.edu.cn。

作 者

2015 年 10 月 30 日

目 录

第 1 章 定位技术绪论	1
第 2 章 卫星定位技术	5
2.1 GPS 系统	5
2.1.1 发展历史	5
2.1.2 运行状况	6
2.1.3 系统构成	6
2.1.4 GPS 的特点	10
2.2 GLONASS 系统	11
2.2.1 发展历史	11
2.2.2 系统构成	12
2.2.3 GLONASS 的特点	13
2.2.4 GLONASS 和 GPS 对比	14
2.3 Galileo 系统	14
2.3.1 发展历史	14
2.3.2 系统构成	15
2.3.3 Galileo 的特点	17
2.4 北斗系统	17
2.4.1 发展历史	18
2.4.2 系统构成	18
2.4.3 北斗系统的功能	19
2.4.4 北斗系统与 GPS 的比较	20

2.5	惯性导航与组合导航	22
2.5.1	惯性导航	22
2.5.2	组合导航	23
2.6	卫星导航及组合导航系统的应用	25
2.6.1	卫星导航系统的应用	25
2.6.2	组合导航系统的应用	26
2.7	GPS 接收机的认识和使用	28
2.7.1	实验目的	28
2.7.2	GPS 接收机的工作原理	28
2.7.3	GPS 接收机简介	30
第 3 章	GPS 定位基本原理及误差分析	36
3.1	伪距测量	37
3.1.1	伪距测量原理	38
3.1.2	伪距法绝对定位原理	39
3.2	载波相位测量	40
3.2.1	载波相位测量原理	40
3.2.2	载波相位测量的观测方程	41
3.3	差分 GPS 定位原理	42
3.3.1	单基准站差分	43
3.3.2	局部区域差分	46
3.3.3	广域差分	46
3.3.4	多基准站 RTK 技术	48
3.4	GPS 定位误差的来源及其影响	50
3.4.1	主要定位误差的分类	50
3.4.2	与卫星自身部分相关的误差	51
3.4.3	与信号传播相关的误差	52
3.4.4	与接收设备有关的误差	55
3.5	星历预报	56
3.5.1	GPS 卫星星历	56

3.5.2	TGO 星历预报	59
3.6	GPS 静态定位外业观测	60
3.6.1	GPS 布网原则与设计	60
3.6.2	GPS 网的布设与实施	61
3.6.3	GPS 选点要求	62
3.6.4	GPS 点的点名	62
第 4 章	北斗定位基本原理及误差分析	63
4.1	北斗导航定位系统	64
4.1.1	“北斗一号”简介	64
4.1.2	“北斗二代”简介	64
4.2	双星定位通信系统	65
4.2.1	系统构成	65
4.2.2	双星定位的基本原理	66
4.2.3	双星定位的基本工作过程	67
4.3	双星定位的定位解算方法	68
4.3.1	单点定位法	68
4.3.2	差分定位法	72
4.4	北斗系统定位误差分析	74
4.5	北斗系统的局限性与不足	75
4.6	RTK 测量	76
4.6.1	实验目的	76
4.6.2	GPS 动态定位测量	76
4.6.3	RTK 测量过程	78
4.7	连续运行参考站	84
4.7.1	网络 RTK 系统组成	84
4.7.2	网络 RTK 基本操作	85
第 5 章	GPS 卫星导航定位技术的应用	89
5.1	GPS 在科学研究中的应用	89

5.1.1	GPS 在地球动力学及地震研究中的应用	89
5.1.2	GPS 在气象学中的应用	91
5.2	GPS 在工程技术中的应用	92
5.2.1	GPS 在大地控制测量中的应用	92
5.2.2	GPS 在航空摄影测量中的应用	94
5.2.3	GPS 在智能交通系统中的应用	95
5.2.4	GPS 在海洋测绘中的应用	96
5.2.5	GPS 在精密工程测量、工程结构变形检测中的应用	97
5.3	GPS 在军事上的应用	98
5.3.1	低空遥感卫星定轨	98
5.3.2	导弹武器的实时位置、轨迹的确定	98
5.4	GPS 在其他领域的应用	99
5.4.1	GPS 在精细农业中的应用	99
5.4.2	GPS 在林业管理方面的应用	100
5.4.3	GPS 在旅游及野外考察中的应用	100
第 6 章	无线定位技术	101
6.1	移动终端定位技术	101
6.1.1	基于网络无需移动通信终端帮助的定位技术	102
6.1.2	基于移动通信终端需要网络帮助的定位技术	102
6.1.3	基于移动通信终端无需网络帮助的定位技术	104
6.1.4	混合定位技术	104
6.2	WiFi 定位技术	105
6.2.1	简介	105
6.2.2	系统组成	105
6.3	蓝牙定位技术	106
6.3.1	蓝牙技术简介	106
6.3.2	低功耗蓝牙技术 (Bluetooth Low Energy)	107
6.3.3	蓝牙信标 (Bluetooth iBeacon)	108
6.4	ZigBee 定位技术	109

6.4.1	ZigBee 技术简介	109
6.4.2	ZigBee 网络进行通信的特点	110
6.4.3	ZigBee 的应用前景	111
6.5	射频识别定位技术	112
6.5.1	射频识别技术介绍	112
6.5.2	RFID 定位基本原理	113
6.6	无线定位技术的应用	113
第 7 章	WiFi 定位	115
7.1	WiFi 定位技术	116
7.1.1	WiFi 通信技术简介	116
7.1.2	WiFi 网络特点	117
7.2	WiFi 定位原理	118
7.3	WiFi 定位算法	119
7.3.1	TOA 定位方法	120
7.3.2	基于时间差到达 (TDOA)	120
7.3.3	基于到达角度 (AOA)	121
7.3.4	基于接收信号强度法 (RSSI) 的定位	122
7.4	基于位置指纹的定位系统设计	124
第 8 章	蓝牙定位	126
8.1	蓝牙定位现状	126
8.2	蓝牙 4.0 室内定位技术	130
8.2.1	蓝牙 4.0 技术概况	130
8.2.2	蓝牙 4.0 室内定位可行性分析	130
8.3	蓝牙 4.0 定位系统设计	131
8.3.1	蓝牙 AP 部署方式	131
8.3.2	系统环境	131
8.3.3	定位系统	132

8.4	蓝牙定位算法	133
8.5	蓝牙定位的应用	136
8.5.1	蓝牙在车展中的应用	137
8.5.2	蓝牙防丢器	137
第9章	视觉定位	140
9.1	单目视觉定位	140
9.1.1	基于单帧图像的单目视觉定位	140
9.1.2	基于两帧或多帧图像的单目视觉定位	144
9.2	双目立体视觉定位	145
9.2.1	双目立体视觉定位原理	145
9.2.2	双目立体视觉定位过程	147
9.2.3	基于双目视觉的立体匹配方法	150
9.3	基于全方位视觉传感器的定位方法	154
第10章	位置指纹定位方法研究	155
10.1	位置指纹定位算法	156
10.1.1	最近邻法	156
10.1.2	K近邻法	157
10.1.3	K加权近邻法	157
10.1.4	贝叶斯概率算法	158
10.2	室内定位精度的主要影响因素	158
第11章	不同定位技术的比较	160
11.1	卫星定位技术	160
11.1.1	GPS定位系统组成	161
11.1.2	GPS定位原理和定位方法	161
11.1.3	GPS定位的主要特点	162
11.2	WiFi定位技术	162
11.2.1	WiFi定位原理	162
11.2.2	WiFi定位方法	163

11.2.3	WiFi 定位的主要特点	163
11.3	RFID 定位技术	163
11.3.1	RFID 定位原理	164
11.3.2	RFID 定位方法	164
11.3.3	RFID 定位的主要特点	164
11.4	ZigBee 定位技术	165
11.4.1	ZigBee 定位原理	165
11.4.2	ZigBee 定位方法	165
11.4.3	ZigBee 定位的主要特点	165
11.5	蓝牙定位技术	166
11.5.1	蓝牙定位原理	166
11.5.2	蓝牙定位方法	166
11.5.3	蓝牙定位的主要特点	167
11.6	几种定位技术的比较	167
第 12 章	定位技术在不同行业中应用与实践	169
12.1	导航系统在铁路行业的应用	169
12.1.1	在列车定位系统中的应用	169
12.1.2	在铁路运输管理信息系统 (TMIS) 中的应用	169
12.1.3	在智能铁路运输系统中的应用	170
12.1.4	在防灾安全监控系统中的应用	170
12.1.5	在设备有效性检测中的应用	170
12.2	卫星定位系统在交通运输中的应用	171
12.2.1	卫星定位系统在智能交通系统中的应用	171
12.2.2	北斗系统在 ITS 的交通监管子系统中的应用	172
12.3	卫星技术在地震行业中的综合应用	174
12.3.1	地震行业卫星应用需求	174
12.3.2	震后灾情监测与评估	175
12.3.3	系统组成	175

12.4 北斗系统在旅游行业中的应用	176
12.4.1 在旅游景区使用北斗卫星导航系统的常规问题及解决方案...	176
12.4.2 北斗卫星导航系统在旅游行业中应用的一些相关模块及终端...	177
12.4.3 总结	178
12.5 室内定位技术在医疗行业中的应用	178
12.6 室内定位技术在大型博物馆中的应用	179
12.6.1 原理及方案	180
12.6.2 应用实践实例	181
12.6.3 应用效果与前景	183
12.6.4 结论	184
参考文献	185

第 1 章 定位技术绪论

出于生产和生活的需要，很久以前人们就曾试图通过某种方式来描述地形、地物乃至整个地球的位置和形状。无数科学家和研究人员为此付出了毕生的精力，但受限于生产力水平的发展，在人类历史上的大多数时间里这种描述通常难以达到相当的精度且存在诸多限制和不足。20 世纪 50 年代以来，人造卫星技术特别是全球定位系统（GPS）的建立和发展为解决这类问题开辟了广阔的前景。

全球定位系统简单地说，是一个由覆盖全球的 24 颗卫星组成的卫星系统。这个系统可以保证在任意时刻，地球上任意一点都可以同时观测到 4 颗卫星，以保证卫星可以采集到该观测点的经纬度和高度，以便实现导航、定位、授时等功能。它包括两个重要的组成部分：一是全球定位系统（Global Positioning System），简称 GPS。它是由空间卫星、地面监控和用户接收三大部分组成的。在太空中由 24 颗卫星组成一个分布网络，分别分布在 6 条离地面 2 万公里、倾斜角为 55° 的地球准同步轨道上，每条轨道上有 4 颗卫星。GPS 卫星每隔 12 小时绕地球一周，使地球上任一地点能够同时接收 7~9 颗卫星的信号。地面共有 1 个主控站和 5 个监控站负责对卫星的监视、遥测、跟踪和控制。它们负责对每颗卫星进行观测，并向主控站提供观测数据。主控站收到数据后，计算出每颗卫星在每一时刻的精确位置，并通过 3 个注入站将它们传送到卫星上去，卫星再将这些数据通过无线电波向地面发射至用户接收端设备。

全球定位系统作为一种全新的空基无线电导航定位系统，它不仅能够实现全天候、全天时和全球性的连续三维空间定位，而且还能对运动载体的速度、姿态进行实时测定及精确授时。正是由于全球定位系统具有其他定位技术难以比拟的优越性，所以 GPS 全球卫星导航定位系统具有极其广泛的应用范围。从地面、海上到空中、空间，从高空飞行的卫星、导弹到地壳运动和灾害监测，从地球运动力学、地球物理学、大地测量学、工程测量学到交通管理、海洋学和气象学等。GPS 的应用几乎涉及人类社会生活每一个领域的每个方面。

随着数据业务和多媒体业务的快速增加，人们对定位与导航的需求日益增大，

尤其是在复杂的室内环境中,如机场大厅、展厅、仓库、超市、图书馆、地下停车场、矿井等环境中,常常需要确定移动终端或其持有者、设施与物品在室内的位置信息。室内定位是定位技术的一种,与室外定位技术相比有一定的共性,但由于室内环境的复杂性和对定位精度、安全性的特殊要求,使得室内无线定位技术有着不同于普通定位系统的鲜明特点,而且这些特点是室外定位技术所不具备的。

相对于较早就发展起来的室外定位,室内定位则起步较晚,但通过近年来的研究和努力,也有了明显的进步。尤其是 2001 年的美国 911 事件,大量大楼内的工作人员和后期进入进行救援的消防人员由于与外界中断通信,以及在室内的位置不明确而葬身火海,凸现出室内定位系统的重要作用和对它的急迫要求。自此,各国政府已意识到对室内定位系统研究的重要意义,在该项目上都投入了大量的资金;其中,美国政府联合 Motorola 和 Intel 分别就室内定位系统的算法、软件和硬件设备进行开发。

室内定位范围相对较小,对定位的精度要求相对而言较室外定位要求较高。室内信号微弱,且反射现象严重,故要求定位算法对各种误差的鲁棒性要强。室内定位的应用场合通常决定了定位设备简单、功耗小、计算量和通信开销也不能太大,在特殊场合还需要考虑不对室内其他设备造成干扰,而卫星定位技术目前还无法很好地利用。因此,许多室内定位技术解决方案开始踊跃出现,如 A-GPS 定位技术、超声波定位技术、蓝牙技术、红外线技术、射频识别技术、超宽带技术、无线局域网、光跟踪定位技术,以及图像分析、信标定位、计算机视觉定位技术等。

红外线室内定位技术定位的原理:红外线 IR 标识发射调制的红外射线,通过安装在室内的光学传感器接收进行定位。虽然红外线具有相对较高的室内定位精度,但是由于光线不能穿过障碍物,使得红外射线仅能视距传播。直线视距和传输距离较短这两大主要缺点使其室内定位的效果很差。当标识放在口袋里或者有墙壁及其他遮挡时就不能正常工作,需要在每个房间、走廊安装接收天线,造价较高。因此,红外线只适合短距离传播,而且容易被荧光灯或者房间内的灯光干扰,在精确定位上有局限性。

超声波测距主要采用反射式测距法,通过三角定位等算法确定物体的位置,即发射超声波并接收由被测物产生的回波,根据回波与发射波的时间差计算出待测距离,有的则采用单向测距法。超声波定位系统可由若干个应答器和一个主测距器组成,主测距器放置在被测物体上,在微机指令信号的作用下向位置固定的应答器发射同频率的无线电信号,应答器在收到无线电信号后同时向主测距器发射超声波信号,得到主测距器与各个应答器之间的距离。当同时有 3 个或 3 个以上不在同一直

线上的应答器做出回应时,可以根据相关计算确定出被测物体所在的二维坐标系下的位置。

超声波定位与整体定位精度较高,结构简单,但超声波受多径效应和非视距传播影响很大,同时需要大量的底层硬件设施投资,成本太高。

蓝牙技术通过测量信号强度进行定位。这是一种短距离低功耗的无线传输技术,在室内安装适当的蓝牙局域网接入点,把网络配置成基于多用户的基础网络连接模式,并保证蓝牙局域网接入点始终是这个微微网(Piconet)的主设备,就可以获得用户的位置信息。蓝牙技术主要应用于小范围定位,如单层大厅或仓库。

蓝牙室内定位技术最大的优点是设备体积小、易于集成在 PDA、PC 及手机中,因此很容易推广普及。理论上,对于持有集成了蓝牙功能移动终端设备的用户,只要设备的蓝牙功能开启,蓝牙室内定位系统就能够对其进行位置判断。采用该技术作为室内短距离定位时容易发现设备且信号传输不受视距的影响。其不足在于蓝牙器件和设备的价格比较昂贵,而且对于复杂的空间环境,蓝牙系统的稳定性稍差,受噪声信号干扰大。

射频识别技术利用射频方式进行非接触式双向通信交换数据以达到识别和定位的目的。这种技术作用距离短,一般最长为几十米。但它可以在几毫秒内得到厘米级定位精度的信息,且传输范围很大,成本较低。同时由于其非接触和非视距等优点,可望成为优选的室内定位技术。目前,射频识别研究的热点和难点在于理论传播模型的建立、用户的安全隐私和国际标准化等问题。优点是标识的体积比较小,造价比较低,但是作用距离近,不具有通信能力,而且不便于整合到其他系统之中。

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。超宽带可用于室内精确定位,例如,战场士兵的位置发现、机器人运动跟踪等。

超宽带系统与传统的窄带系统相比,具有穿透力强、功耗低、抗多径效果好、安全性高、系统复杂度低、能提供精确定位精度等优点。因此,超宽带技术可以应用于室内静止或者移动物体,以及人的定位跟踪与导航,且能提供十分精确的定位精度。

无线局域网(WLAN)是一种全新的信息获取平台,可以在广泛的应用领域内实现复杂的大范围定位、监测和追踪任务,而网络节点自身定位是大多数应用的基础和前提。当前比较流行的 WiFi 定位是无线局域网系列标准之 IEEE802.11 的一种定位解决方案。该系统采用经验测试和信号传播模型相结合的方式,易于安装,