

ICS 号

中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/GLAC XXXXX.2-2021

室内定位系统：第2部分 室内无线基站定位仿真通用要求 和数据格式

General requirements and Data format for Wireless Station indoor position
simulation

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国卫星导航定位协会 发布

目 次

前 言.....	3
引 言.....	4
1 范围.....	5
2 规范性引用文件.....	5
3 术语与定义.....	5
3.1 术语和定义.....	5
3.2 缩略语.....	6
4 仿真对象和功能.....	6
5 室内无线定位基站仿真通用要求.....	6
5.1 伪卫星定位基站部署仿真.....	6
5.1.1 基础数据加载.....	7
5.1.2 基站部署优化.....	7
5.1.3 定位性能分析.....	7
5.2 无线基站部署仿真.....	7
5.2.1 基础数据加载.....	7
5.2.2 基站部署优化.....	8
5.2.3 定位性能分析.....	8
5.2.4 信号指纹优化.....	8
5.3 伪卫星基站信号干扰兼容分析仿真.....	8
5.3.1 卫星基站信号模拟.....	8
5.3.2 基站信号影响分析.....	8
5.4 室内无线信号多径传输仿真.....	8
5.5 室内射频抗多径定位仿真.....	9
6 格式要求.....	10
6.1 无线信号数据格式.....	10
6.2 无线信号基站位置优化数据格式.....	11
6.3 输入指纹数据格式.....	11
6.4 稠密指纹库数据格式.....	11
6.5 用户运动轨迹文件.....	11
6.6 原始观测量指纹文件.....	12
6.7 伪卫星坐标文件.....	12
6.8 伪卫星信号参数配置数据格式.....	13
6.9 基站配置数据格式.....	13
7 附件.....	13
7.1 伪卫星信号参数配置数据格式示例.....	13
7.2 基站配置数据格式示例.....	14

前 言

本文件属于室内定位仿真领域，主要用于规范基站布设、室内无线定位信号与卫星导航信号、4G/5G 信号兼容性分析、观测量等方面的数据格式以及室内多径与定位数据仿真等方面的规范。

本文件由中国卫星导航定位协会归口。

本文件起草单位：中国电子科技集团公司第 54 研究所、卫星导航系统与装备国家重点实验室、中国测绘科学研究院、中国矿业大学、北京航空航天大学、东南大学、香港理工大学。

本文件主要起草人：王永杰，李雅宁，李得海，许睿，陶冶，徐国腾，赵越、蔚保国、李隽等。

引 言

随着室内定位技术的快速发展，各种室内定位系统已经在市场上出现，但国内外对其室内混合智能定位仿真模型和数据格式的标准尚未形成。为规范室内定位产品，有利于室内定位行业发展，中国卫星导航定位协会室内定位专业委员会特别组织形成了一批室内定位领域的团体标准，本文件是其中之一。

本文件主要规定了室内混合智能定位仿真通用要求和数据格式相关内容。

室内无线基站定位仿真通用要求和数据格式

1 范围

本文件规定了室内混合智能定位数学仿真通用要求和数据交换格式。

本文件适用于室内定位无线基站布设、无线信号兼容性分析、无线定位观测数据、室内多径等方面的仿真建模表达和数据交换，适用于室内定位仿真软件设计文件编制，其它标准的编写可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件，凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- a) GJB6935-2009
- b) GJB727
- c) 室内定位联合建模与仿真接口控制文件，卫星导航系统与装备国家重点实验室，2019
- d) 室内定位联合建模与仿真系统方案，卫星导航系统与装备国家重点实验室，2019

3 术语与定义

3.1 术语和定义

3.1.1

仿真

按时间实现一个模型的方法。习惯上特指运行模型以展现被表示系统特性时域变化的方法、过程或系统。

3.1.2

仿真建模

能给出系统特性随时间变化描述的模型或结构。

3.1.3

室内定位系统

室内定位系统，是由人携带或附在物体上的设备，包括一个或多个位置传感器，能够在给定时间或在一定时间间隔内估计出所附人或物的位置。

IPS——Indoor Positioning System（室内定位系统）

3.1.4

数据格式

是数据保存在文件或记录中的编排格式。可为数值、字符或二进制数等形式，由数据类型及数据长度来描述。

3.1.5

多径

在无线通信领域，多径指无线电信号从发射天线经过多个路径抵达接收天线的传播现象。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

IPS——Indoor Positioning System（室内定位系统）

AP——access point（访问点）

RSS--Received Signal Strength（接收信号强度）

PL—伪卫星（Pseudolite）

4 仿真对象和功能

仿真对象：指伪卫星定位基站和蓝牙/WIFI 定位基站，及其组成的定位网络。

适用的仿真功能包括：为室内多源定位系统提供建模和仿真环境，从定位基站布设、无线信号多径传输、定位基站信号兼容性、多源定位精度仿真以及定位数据质量评估等方面对室内定位系统进行建模和仿真。

- a) 伪卫星定位基站部署仿真；
- b) 蓝牙/WIFI 定位基站部署及指纹库仿真；
- c) 地面基站信号干扰兼容仿真；
- d) 室内无线信号多径传输仿真；
- e) 室内射频抗多径定位仿真；
- f) 完好性分析仿真。

5 室内无线定位基站仿真通用要求

5.1 伪卫星定位基站部署仿真

伪卫星定位基站部署仿真过程如下图所示。

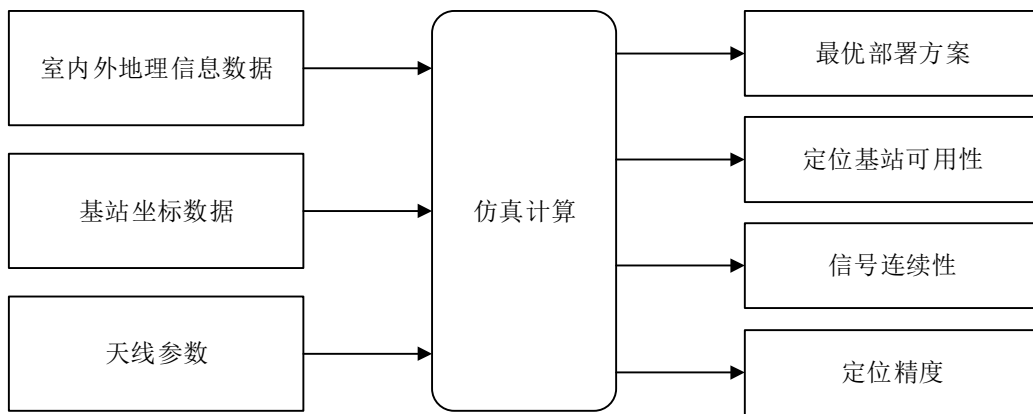


图 1 室内混合智能定位仿真

5.1.1 基础数据加载

支持室内外 GIS 数据、基站信息、天线参数等基础数据加载。基站信息包括基站坐标、名称、类型，显示基站分布及属性。天线参数包括发射功率和相位改正参数。

5.1.2 基站部署优化

分析定位精度影响因素，得到定位精度函数，建立基站部署优化模型。按照精度最优化模型，提供最优化部署条件，计算理论定位精度最佳区域。

5.1.3 定位性能分析

仿真计算格网格点与基站的可视性，统计可见基站数；仿真服务区域信号连续性和信号强度；仿真基站系统的定位精度，计算网格点观测基站的 GDOP, HDOP, VDOP 等精度因子值。

5.2 无线基站部署仿真

蓝牙/WIFI 基站部署仿真过程如下图所示。

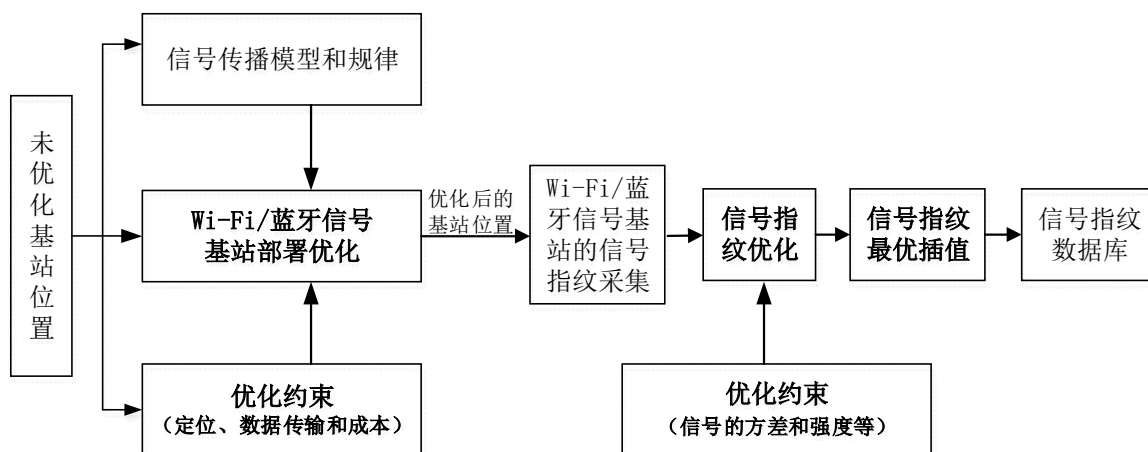


图 2 蓝牙/WIFI 基站部署仿真

5.2.1 基础数据加载

支持室内外 GIS 数据、基站信息基础数据加载。基站信息包括基站坐标、名

称、类型等属性。

5.2.2 基站部署优化

根据信号传播模型和规律，仿真计算基站部署模型。按照精度最优、基站数量最少原则，提供最优化部署方案，计算理论定位精度最佳区域。

5.2.3 定位性能分析

仿真计算格网网格点信号强度和定位精度。

5.2.4 信号指纹优化

根据优化约束和实际采集的指纹，通过信号指纹最优差值，形成信号指纹数据库。

5.3 伪卫星基站信号干扰兼容分析仿真

地面基站信号干扰兼容仿真过程如下图所示。

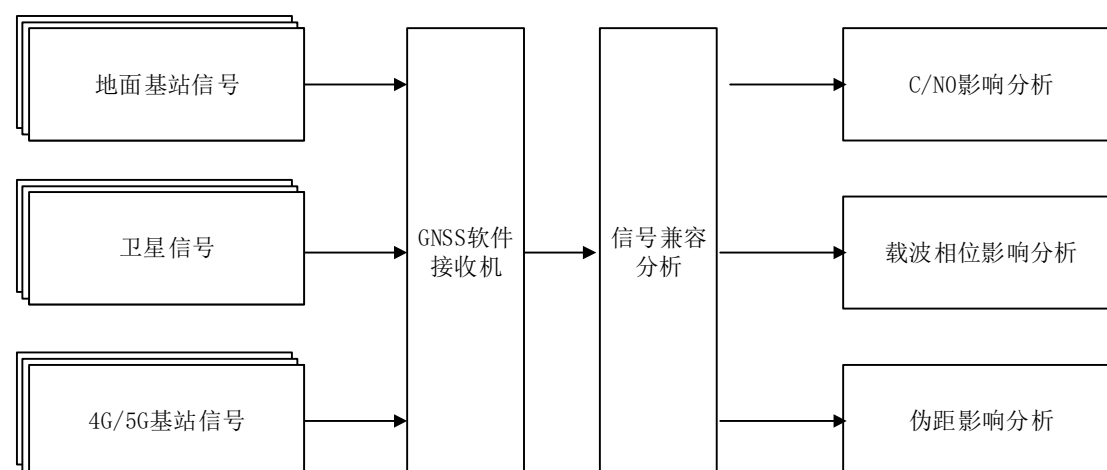


图 3 地面基站信号干扰兼容仿真

伪卫星基站信号干扰兼容分析仿真实现伪卫星信号与卫星信号、4G/5G 基站信号的兼容分析，能力要求如下：

5.3.1 卫星基站信号模拟

能够生成多个伪卫星基站信号，并对伪卫星基站信号与卫星信号和 4G/5G 信号进行混合，模拟接收机收到的信号情况。对于伪卫星基站信号，可以控制信号功率大小、信号个数、调制方式，可以通过信号发射功率、天线增益和相对位置估计接收信号功率。

5.3.2 基站信号影响分析

利用软件接收机解算混合信号（包括卫星、伪卫星地面基站信号、4G\5G 基站信号），并与复现信号结果进行对比，获得基站信号对卫星信号 C/N0，载波相位、伪距的影响。

5.4 室内无线信号多径传输仿真

室内无线信号多径传输仿真过程如下图所示。

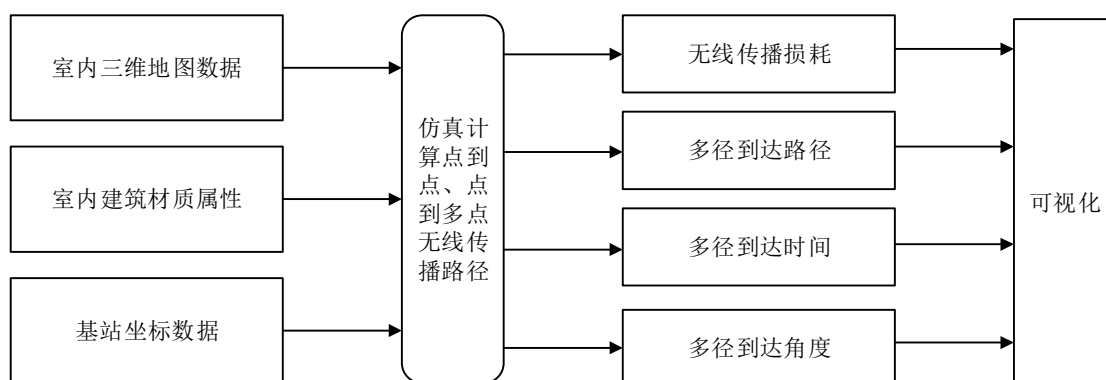


图 4 室内无线信号多路径传输仿真

室内无线信号多径传输仿真能力要求包括：

- （1）加载室内三维地图数据，支持设置室内建筑材质属性；
- （2）加载室内无线基站位置数据；
- （3）传播路径仿真，可以完成点到点、点到多点的无线传播相关计算；能够精确仿真出任何复杂环境下收发机之间无线传播损耗、多径到达路径/时间/角度。
- （4）数据分析，支持对仿真结果数据进行分析 and 可视化。

5.5 室内射频抗多径定位仿真

室内射频抗多径定位仿真过程如下图所示。

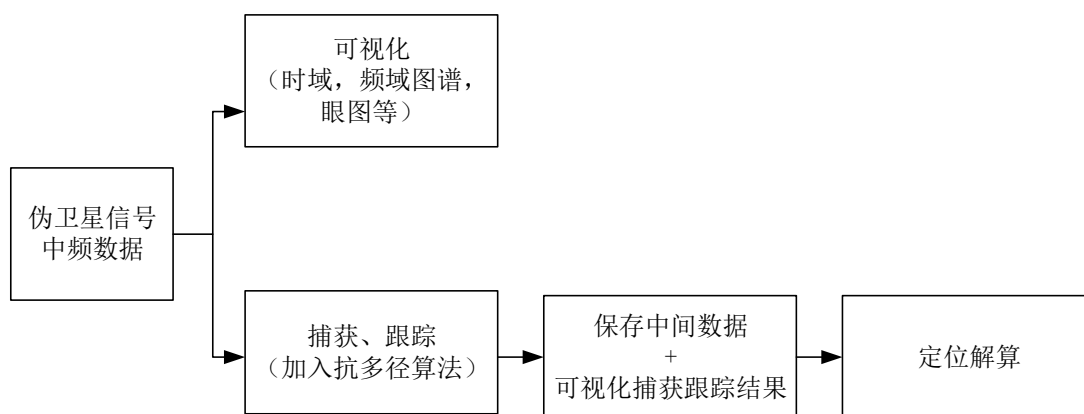


图 5 室内射频抗多径定位仿真过程

室内射频抗多径定位仿真要求包括：

- （1）室内伪卫星观测量误差分析、估计坐标；
- （2）射频多径分析、定位算法改进比较；
- （3）伪卫星抗多径定位算法分析；

6 格式要求

6.1. 无线信号数据格式

(1) 文件名称

wirelessignalXXXXXXXXX.txt

(2) 数据格式

表 1· 无线信号数据存储格式

ID	PID	Time	Mac address	Freq	RSSI
序号	点序号	采样时间	MAC 地址	信号频率	信号强度

表 2· 传感器信息的存储格式

ID	PID	Time	POS_X	POS_Y	POS_Z	Floor	ORI	Acc	Gyo	Geo
序号	点序号	采样时间	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	楼层	运动方向	加速度	陀螺仪	地磁信息

表 3· 各符号的数据类型定义及备注说明

符号	数据类型	备注
ID	int	序号
PID	int	点序号
Time	double	系统时的格式（例如 10000001.395sec）
POS_X	double	位置信息 x 坐标
POS_Y	double	位置信息 y 坐标
POS_Z	double	位置信息 z 坐标
ORI	double	运动方向信息
Floor	int	楼层信息
Mac address	string	MAC 地址
Freq	double	信号频率（采样周期为 1Hz）
RSSI	double	信号强度（采样周期为 1Hz）
Acc	double	三轴加速度计数据（采样周期为 100Hz）
Gyo	double	三轴陀螺仪数据（采样周期为 100Hz）
Geo	Double	地磁传感器数据（采样周期为 100Hz）

注：表 2 中，传感器存储格式中，内容可省略最后四列，即，“ORI、Acc、Gyo、Geo”。其它列内容不可缺少。

6.2 无线信号基站位置优化数据格式

(1) 文件名称

deploymentplanXXXXXXXXX.txt

(2) 数据格式

表 4 无线信号基站位置优化部署方案数据格式

ID	PID	x	y	z	Floor	Mac	Mean
序号	点序号	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	楼层	Mac 地址	发射功率均值

6.3 输入指纹数据格式

(1) 文件名称

Fingerprint_inXXXXXXXXX.txt

(2) 数据格式

表 5 输入指纹数据格式

ID	PID	Time	Mac address			Freq		RSSI		
序号	点序号	采样时间	Mac 地址			信号频率		信号强度		
ID	PID	Time	POS-X	POS-Y	POS-Z	Floor	ORI	Acc	Gyro	Geo
序号	点序号	采样时间	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	楼层	运动方向	加速度	陀螺仪	地磁信息

6.4 稠密指纹库数据格式

(1) 文件名称

Fingerprint_outXXXXXXXXX.txt

(2) 数据格式

表 6 稠密指纹库数据格式

ID	PID	POS-X	POS-Y	POS-Z	Floor	Mac address	Mean	Var
序号	点序号	X 坐标	Y 坐标	Z 坐标	楼层	MAC 地址	信号均值	信号方差

6.5 用户运动轨迹文件

(1) 文件名称

pathXXXXXXXXX.json

(2) 数据格式

为点坐标（数学坐标系）的列，前 x，后 y，单位为米。

点坐标为路径的拐点。

```
{
  "routeposition": [{
    "x": 0,
    "y": 0
  },
  .....]
}
{
  "routeposition": [{
    "x": 路径拐点坐标 x,
    "y": 路径拐点坐标 y
  },
  .....]
}
```

6.6 原始观测量指纹文件

(1) 文件名称

fingerprintXXXXXXXXX.txt

(2) 数据格式

```
{
  "fingerprint": [{
    "X": 指纹点坐标 x,
    "Y": 指纹点坐标 y,
    "WiFi": ["Wi-Fi1 的 MAC 地址?信号强度", "Wi-Fi2 的 MAC 地址?信号强度", .....],
    "BLE": ["蓝牙 1 的 MAC 地址?信号强度", "蓝牙 2 的 MAC 地址?信号强度", .....]
  }]
}
```

注：MAC 地址与信号强度以”？”为分隔符

6.7 伪卫星坐标文件

(1) 文件名称

PL_xyzXXXXXXXXX.txt

(2) 数据格式

```
{
  "PL": [{
    "X": 10,
    "Y": 155,
    "Z": 30
  }, .....]
}
{
  "PL": [{
    "X":伪卫星 1 的 x 坐标,
    "Y":伪卫星 1 的 y 坐标,
    "Z":伪卫星 1 的相对高度
  }, .....]
}
```

6.8 伪卫星信号参数配置数据格式

(1) 文件名称

Signal_configXXXXXXXXX.txt

(2) 数据格式

ID	power	Mean power	Carrier	PRN	Data	0/1	0/1	0/1	Modulation mode
伪卫星号	功率	平均功率	载波	码	导航数据	载波是否正常	PRN码状态	导航数据状态	调制模式

6.9 基站配置数据格式

(1) 文件名称

station_configXXXXXXXXX.txt

(2) 数据格式

基站标识	基站坐标	天线增益序列
R0/T1	基站相对东、北、天向位置	-0~180 度

7 附件

7.1 伪卫星信号参数配置数据格式示例

例: [168, 169, 170];160; [140, 135, 120];1;1;1;0;0;0;3;

%%[168,169,170] 伪卫星号, 范围为: 168~172

%%160 dBW 卫星信号平均功率-160 dBW, 省略负号, $P_{av} = A_{max} * A_{max} / 2$

%%[140,135,120] dB 伪卫星信号平均功率: -140 dBW, -135 dBW, -120 dBW, 省略负号: 无基站配置时, 表示接收信号功率; 有基站配置时, 表示发射功率, 实际接收功率与天线增益及距离相关。

%%1-伪卫星信号含载波; 0-无载波;

%%1-伪卫星信号含 PRN 码; 0-无码;

%%1-伪卫星信号含导航数据; 0-无导航数据;

%%0-伪卫星信号载波正常; 1-载波频率不稳定;

%%0-伪卫星信号 PRN 码正常; 1-乱码;

%%0-伪卫星信号导航数据正常; 1-乱码;

%%1-脉冲调制, 调制模式 1

 % 0-时间连续

 % 1-脉冲调制, 模式 1: 11ms, DC=93chips/1023chips, DC×11, 各脉冲等距, 0 延时

 % 2-脉冲调制, 模式 2: 10ms,

DC1=102/1023, DC2=103/1023, DC1*7+DC2*3, 各脉冲等距, 0 延时

 % 3-随机脉冲调制, 模式 3: 10ms,

DC1=102/1023, DC2=103/1023, DC1*7+DC2*3, 各脉冲不等距, 延时随机

7.2 基站配置数据格式示例

例: R0, 500.00, 500.00, 40.00, 30.0;

T1, 0.00, 0.00, 100.00, 30, 29.5, 28, 27, 26.5, 25, 23.5, 21, 19, 17.5, 15.5, 12, 9, 7.5, 6, 3, 0, 0, 0;

%%R0/T1-基站标识, R 接收, T 发射, 0/1 编号;

%%500.00, 500.00, 40.00-基站相对东、北、天向位置, 单位 m;

%%30, 29.5, 28, 27, 26.5, 25, 23.5, 21, 19, 17.5, 15.5, 12, 9, 7.5, 6, 3, 0, 0, 0;-

0~180 度天线增益序列。