

# 位置更新与寻呼说明文档

## 一、位置更新

### 算法说明

当用户站进入附着状态后，用户站的惯性测量组合将当前位置、速度等信息上报给信关站，信关站接收后缓存，启动两个线程：一个是位置更新线程，信关站判断用户所属信关站是否发生了变化，如果是，则上报中心站更新 **GDB**，且删除原信关站有关该用户的存储信息，若没变，则不作处理；另一个是规划序列线程，信关站交给测控站计算一段时间内的任务规划序列，随后将规划序列下发回信关站，其更新 **LMB** 记录表中的相关内容，然后信关站通过下行将任务序列反馈给用户站，用户站接收到任务规划序列后，在本地更新任务规划序列寄存器。

位置更新步骤如图 1 所示。

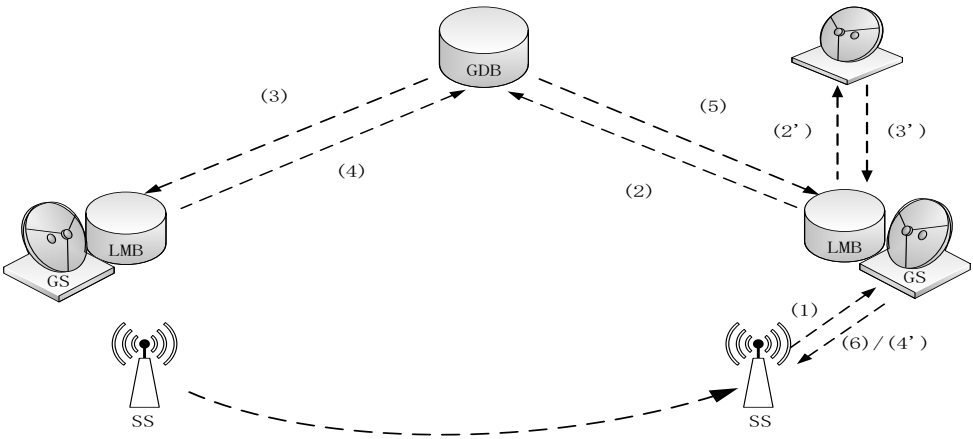


图 1 位置更新步骤

### 仿真设置

仿真时，在一定区域内布置 8 个信关站，每个信关站的覆盖范围都是半径为  $R$  的圆形区域。在这 8 个信关站的覆盖范围内分布着一定数量密度的用户站。在仿真中需要区分出 4 种不同速度的用户站，即设定 4 种不同的用户站各占总用户站数量的四分之一。

信关站位置固定，用户站位置在信关站覆盖总区域内服从均匀分布，不同用户站速度大小服从不同取值范围的均匀分布，用户站运速度方向服从同一角度范围的均匀分布，用户站始终在信关站覆盖范围内运动。

设置 `SS_LOCATION` 数组，第 1 列存放用户站横坐标，第 2 列存放用户站

纵坐标，第 3 列存放用户站速率大小，第 4 列存放用户站速度方向（角度值），第 5 列存放用户站所属信关站的 ID，第 6 列存放自己的用户站 ID。每个信关站设置 LMB，用以存储该信关站管理范围内的用户站的信息。设置全局变量 GDB，用以存储信关站覆盖范围内的全部用户站信息。位置更新主要就是更新 SS\_LOCATION 数组的内容，然后通知信关站据此更新 LMB 和 GDB 的内容。

## 程序说明

### 1. layout.m

输入：无。

输出：用户站及信关站的初始位置信息 LAYOUT.MAT 文件。

功能：在一定区域内随机撒点用户站并布置信关站。运行仿真程序时，首先运行该文件，生成一个 LAYOUT.MAT 文件用以部署用户站及信关站的初始位置。

### 2. circle.m

输入：圆心坐标(x,y)和半径r。

输出：屏幕上显示圆形。

功能：用于画二维圆的函数，输入参数为圆心坐标(x,y)和半径r，输出为圆形。layout.m调用该函数以画出信关站覆盖范围。

### 3. start.m

输入：无。

输出：无。

功能：启动程序。调用ss\_location\_update()函数，用于完成位置更新和寻呼的仿真。

### 4. ss\_location\_update.m

输入：无。

输出：信关站及用户站位置分布图，用户站移动轨迹图；寻呼成功率随时间变化图，平均寻呼时延图。

功能：

- 1) 用户站移动模型的建立，更新SS\_LOCATION数组的内容，描绘用户站轨迹；
- 2) 读取SS\_LOCATION内容获取用户站当前位置、速度、所属信关站等信息，通过ss2gs1()~ss2gs8()中的某一个将信息上报信关站，进行位置更新；

3) 调用寻呼函数ss\_location\_paging.m计算寻呼相关参数，画出寻呼成功率随时间变化图，平均寻呼时延图。

5. **ss2gs1(msg\_type,SS\_LOCATION\_ONE) ~ ss2gs8()**

输入：用户站发送到信关站的位置更新消息（消息类型‘00000000’），单个用户站位置信息SS\_LOCATION\_ONE。

输出：无。

功能：位置更新请求消息。用于用户周期发起位置更新时发送的消息。当信关站接收到位置更新请求消息以后，更新本地LMB。并判断用户所属信关站是否更改，从而决定是否通过gs2gdb()通知中心站。需要经过的路径是：用户->卫星->信关站。

i. 位置更新线程

6. **gs2gdb(msg\_type,ss\_id,gs\_id)**

输入：见表 1。

输出：无。

功能：LMB 到 GDB 位置更新请求消息。用于如下情况发送的消息，当 LMB 发生改变时，即当前 LMB 与用户原 LMB 不同，为跨信关站的位置更新，此时 LMB 修改用户位置信息，之后向 GDB 发送位置更新请求，使得 GDB 更新内部用户所属 LMB 信息。需要经过的路径是：信关站所属 LMB->中心数据库 GDB。

表 1 LMB 到 GDB 位置更新请求消息格式

字段名称	功能描述
msg_tpye	消息类型，置为‘00000001’
ss_id	用户站编号
gs_id	信关站编号

7. **gdb2gs1(msg\_type,ss\_id,gs\_id) ~ gdb2gs8()**

输入：见表 2。

输出：无。

功能：位置信息删除消息。用于为使旧信关站删除用户相关的旧位置信息而向用户旧信关站 LMB 发送的消息，当 GDB 接收 LMB 到 GDB 位置更新请求消息之后，更新内部用户所属 LMB 信息，成功以后，GDB 向旧的 LMB 发送位置信息删除消息。需要经过的路径是：GDB->旧 LMB。

表 2 位置信息删除消息格式

字段名称	功能描述
------	------

msg_tpye	消息类型，置为‘00000010’
ss_id	用户站编号
gs_id	信关站编号

8. **gs2gdb\_response(msg\_type,delete\_result,gs\_id)**

输入：见表 3。

输出：无。

功能：位置删除应答消息。用于位置信息删除消息的响应消息，当旧的信关站接收到位置信息删除消息后，进行删除该用户旧的位置信息操作，成功以后，发送位置删除应答消息给 GDB。需要经过的路径是：旧 LMB->GDB。

表 3 位置删除应答消息格式

字段名称	功能描述
msg_tpye	消息类型，置为‘00000011’
gs_id	信关站编号
delete_result	0x00=Success of Delete 0x01=Failure of Delete 0x02—0xFF:Reserved

9. **gdb2gs1\_response(msg\_type, is\_cross\_gs,lu\_result) ~ gdb2gs8\_response()**

输入：见表 4。

输出：无。

功能：位置更新证实消息。用于 GDB 通知 LMB 用户旧 LMB 已删除相关信息的信息，当 GDB 接收到位置删除应答消息之后，发送位置更新证实消息到 LMB，需要经过的路径是：GDB ->信关站 LMB。

表 4 位置更新证实消息格式

字段名称	功能描述
msg_tpye	消息类型，置为‘00000100’
is_cross_gs	是否跨信关站位置更新标识 （‘1’代表是，‘0’代表否）
lu_result	0x00=Success of Location Update 0x01=Failure of Location Update 0x02—0xFF:Reserved

10. **gs2ss(msg\_type, is\_cross\_gs,lu\_result)**

输入：消息类型‘00000101’，是否跨信关站标志，位置更新结果。

输出：无。

功能：位置更新确认消息。用于信关站通知用户位置更新结果的消息，有下

面两种情况，当信关站 LMB 收到用户经卫星发送的位置更新请求消息之后，如果 LMB 未发生改变，即信关站内位置更新，LMB 修改用户的位置信息，并向用户发送位置更新确认消息；如果 LMB 发生改变，即跨信关站的位置更新，新 LMB 登记该用户的位置信息以后，新 LMB 向 GDB 发送位置更新请求信息，GDB 修改该用户的位置信息，成功以后，GDB 向旧的 LMB 发送位置信息删除消息，旧的信关站删除完该用户旧的位置信息成功之后，发送位置删除应答消息给 GDB，GDB 向新 LMB 发送位置更新证实消息，LMB 收到位置更新证实以后，向用户发送位置更新确认消息，需要经过的路径是：信关站 LMB>卫星->用户。

## ii. 规划序列线程

### 11. `taskseq_gs2ttc(msg_type,ss_id,gs_id,period)`

输入：消息类型 ‘00000110’，用户站 ID，信关站 ID，位置更新周期。

输出：无。

功能：任务序列请求消息。信关站将位置信息发送到测控站，测控站计算未来 2T 时间内的任务规划序列。

### 12. `taskseq_ttc2gs(msg_type,ss_id,gs_id,task_seq)`

输入：消息类型 ‘00000111’，用户站 ID，信关站 ID，任务序列。

输出：无。

功能：测控站到信关站规划序列反馈消息：新关站将规划序列下发给信关站，新关站更新其 LMB 记录表中的相关信息。

### 13. `taskseq_gs2ss(msg_type,ss_id)`

输入：消息类型 ‘00001000’，用户站 ID。

输出：无。

功能：信关站到用户站规划序列反馈消息：信关站通过下行将任务序列反馈给用户站，用户站接收到任务规划序列后，在本地更新任务规划序列寄存器。

## 二、寻呼

### 算法说明

寻呼就是当有呼叫需要传递到移动用户时，网络进行位置寻呼以确定移动用户的准确位置。用户的寻呼流程与传统的地面固定位置区划分方案并无差别，主

叫用户通过 GDB（Global Database）查找到用户所在的 LMB，LMB 再通过任务序列查找到被叫用户，找到被叫用户后建立通信链路。

寻呼步骤如图 2 所示：

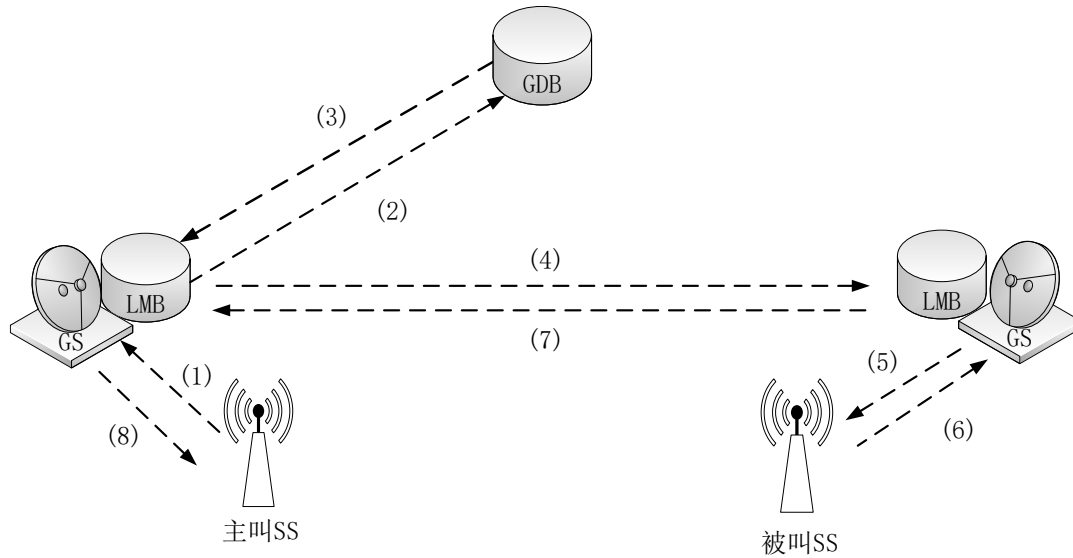


图 2 寻呼步骤

- (1) 主叫用户发送始呼消息到信关站；
- (2) 信关站判断被叫用户 ID 是否在自己存储列表中，若在，则进行第五步；若不在，则将被叫用户等信息发送到中心站，查询被叫用户所属的信关站；
- (3) 中心站根据获得的被叫用户 ID 查找内部存储的相应所属信关站的 ID，成功后向原信关站发送响应消息，以告知原信关站被叫用户所属的信关站 ID；
- (4) 用于主叫信关站向被叫信关站发送寻呼被叫用户的消息；
- (5) 被叫信关站通过规划序列寻呼用户；
- (6) 被叫用户向信关站反馈寻呼响应消息；
- (7) 被叫信关站向主叫信关站发送寻呼响应消息；
- (8) 主叫信关站向用户站发送始呼响应消息。

## 仿真设置

由于位置更新和寻呼是在一起仿真的，因此寻呼的仿真场景与位置更新里的仿真场景设置一致。一定区域中分布有 8 个信关站，初始时刻 4 种不同速率的用户站分布在信关站的覆盖范围内，之后按照设定的 4 种速度和生成的初始运动方向进行运动。当某一个用户站需要与另一个用户站进行通信时，就需要发起寻呼以找到待通信用户。实际上，由于各种原因，有时被寻呼用户可能无法接受到寻呼请求或拒绝寻呼请求。假设系统中同时有 1/20 的用户站发起寻

呼，仿真时间设定为 3 个小时，主要仿真分析寻呼成功率和寻呼时延。

考虑几种可能会发生寻呼失败的情况：

- 1) 被叫用户站已经发起了寻呼；
- 2) 被叫用户站已经接收其他用户站寻呼。

## 程序说明

### 14. `[P_LP,lp_delay_avg] = ss_location_paging(SS_LOCATION_PARA)`

输入：用户站位置信息数组。

输出：本次寻呼成功率，本次寻呼平均时延。

功能：计算寻呼成功率随仿真时间的变化关系以及平均寻呼时延。函数体中通过`lp_ss2gs1()`~`lp_ss2gs8()`中的某一个发起寻呼请求。

### 15. `P_LP=ss_location_paging_lpnum(SS_LOCATION_PARA,START_NUM,STEP,STEP_NUM)`

输入：用户站位置信息数组，初始主叫用户站数，主叫用户站增长速度，增长的次数。

输出：本次寻呼成功率。

功能：计算单位时间平均寻呼成功率随发起寻呼用户站数量的变化关系。

### 16. `lp_ss2gs1(msg_type,paging_ss,bepaged_ss) ~ lp_ss2gs8()`

输入：用户站到信关站的寻呼消息类型 ‘00001001’，主叫用户站 ID，被叫用户站 ID。

输出：无。

功能：始呼消息。用于主叫用户发起呼叫时发送的消息，主叫用户需要联系被叫用户时，发送始呼消息到信关站，需要经过的路径是：主叫用户->卫星->主叫信关站。

### 17. `lp_gs2gdb(msg_type, paging_gs, paging_ss ,bepaged_ss)`

输入：见表 5。

输出：无

功能：LMB 到 GDB 始呼消息。用于信关站 LMB 向 GDB 发送的消息，LMB 在接收到主叫用户的始呼消息后，如果判断被叫用户 ID 未在自己存储列表中，则将被叫用户 ID 等信息发送到 GDB，使得 GDB 可以查询被叫用户所属的被叫信关站 LMB，需要经过的路径是：信关站所属 LMB->中心数据库 GDB。

表 5 LMB 到 GDB 始呼消息格式

字段名称	功能描述
------	------

msg_tpye	消息类型，置为‘00001010’
paging_gs	主叫信关站编号
paging_ss	主叫用户站编号
bepaged_ss	被叫用户站编号

18. `lp_gdb2gs1_response(msg_type, paging_ss, bepaged_ss, bepaged_gs) ~ lp_gdb2gs8_response()`

输入：见表 6。

输出：无。

功能：GDB 到 LMB 始呼响应消息。用于 GDB 向主叫信关站 LMB 发送的响应消息，作为 LMB 到 GDB 始呼消息的响应，当 GDB 接收了 LMB 到 GDB 始呼消息之后，根据获得的被叫用户 ID 查找内部存储的相应所属信关站 LMB 的 ID，成功以后，GDB 向原 LMB 发送始呼响应消息，以告知原 LMB 被叫用户所属的信关站 ID，需要经过的路径是：GDB->主叫信关站 LMB。

表 6 GDB 到 LMB 始呼响应消息格式

字段名称	功能描述
msg_tpye	消息类型，置为‘00001011’
paging_ss	主叫用户站编号
bepaged_ss	被叫用户站编号
bepaged_gs	被叫信关站编号

19. `lp_gs2gs1(msg_type, paging_gs, paging_ss, bepaged_ss) ~ lp_gs2gs8()`

输入：见表 7。

输出：无。

功能：主叫 LMB 到被叫 LMB 寻呼消息。用于主叫信关站 LMB 向被叫信关站 LMB 发送寻呼被叫用户的消息，当信关站 LMB 接收到 GDB 到 LMB 始呼响应消息之后，即可得知被叫用户所属的信关站，之后向被叫信关站 LMB 发送寻呼消息，需要经过的路径是：主叫信关站 LMB->被叫信关站 LMB。

表 7 主叫 LMB 到被叫 LMB 寻呼消息格式

字段名称	功能描述
msg_tpye	消息类型，置为‘00001100’
paging_gs	主叫信关站编号
paging_ss	主叫用户站编号

20. `lp_gs2ss(msg_type, paging_gs, paging_ss, bepaged_ss, bepaged_gs)`



输入：被叫信关站到被叫用户站的消息类型‘00001101’，主叫信关站 ID，主叫用户站 ID，被叫用户站 ID，被叫信关站 ID。

输出：无。

功能：寻呼消息。用于被叫信关站对被叫用户发起寻呼时发送的消息，当被叫信关站接收到主叫 LMB 到被叫 LMB 寻呼消息之后，则向被叫用户开始寻呼，需要经过的路径是：被叫信关站 LMB->卫星->被叫用户。

21. **lp\_ss2gs1\_response(msg\_type,paging\_gs,paging\_ss,ss\_state) ~ lp\_ss2gs8\_response()**

输入：被叫用户站响应被叫信关站的消息类型‘00001110’，主叫信关站 ID，主叫用户站 ID，用户站状态。

输出：无。

功能：寻呼响应消息。用于被叫用户响应信关站的寻呼消息时发送的消息，当被叫用户接收到被叫信关站发送的寻呼消息之后，会向信关站发送响应消息，以报告被叫用户的状态，需要经过的路径是：被叫用户->卫星->被叫信关站 LMB。

22. **lp\_gs2gs1\_response(msg\_type,paging\_ss,lp\_result) ~ lp\_gs2gs1\_response()**

输入：见表 8。

输出：无。

功能：被叫 LMB 到主叫 LMB 寻呼响应消息。用于被叫信关站 LMB 向主叫信关站 LMB 发送寻呼结果的响应消息，有两种情况，当被叫 LMB 收到寻呼响应消息之后，根据用户状态来发送被叫 LMB 到主叫 LMB 寻呼响应消息；或者被叫 LMB 在规定时间内没有接收到被叫用户发送的寻呼响应消息，则被叫 LMB 到主叫 LMB 寻呼响应消息里显示未找到用户，需要经过的路径是：被叫信关站 LMB->主叫信关站 LMB。

表 8 被叫 LMB 到主叫 LMB 寻呼响应消息格式

字段名称	功能描述
msg_tpye	消息类型，置为‘00001111’
paging_ss	主叫信关站编号
lp_result	0x00=Success of Paging 0x01=Failure Of Not Find Paging_User 0x02= Failure of Overtime 0x03—0xFF:Reserved

23. **lp\_gs2ss\_response(msg\_type,paging\_ss,lp\_result)**

输入：主叫信关站到主叫用户站的消息类型‘00010000’，主叫用户站 ID，寻呼结果。

输出：无。

功能：始呼响应消息。用于主叫信关站向主叫用户发送的始呼消息的响应消息，分两种情况，当被叫用户与主叫用户同属一个信关站时，在始呼消息之后即可进行始呼响应消息；当被叫用户与主叫用户属于不同信关站时，需要在被叫 LMB 到主叫 LMB 寻呼响应消息之后发送始呼响应消息，以告知主叫用户呼叫结果，需要经过的路径是：主叫信关站 LMB->卫星->主叫用户。