

GNSS TOOL APP 技术说明文档

1 开发背景

目前，传统定位服务通常存在定位精度有限、GNSS 配套软件开放性不足、接口不统一等问题。第三方 APP 在集成高精度定位能力时，普遍面临硬件适配复杂、开发成本高、接入周期长等痛点。

基于上述需求，GNSS TOOL APP 提供了一套面向第三方应用的高精度定位数据分发能力。该 APP 可读取司南 GNSS 设备板卡输出的原始二进制观测数据及 NMEA-0183 标准 ASCII 报文，并通过多种通道向第三方应用分发高精度位置数据与 NMEA 报文。

GNSS TOOL 当前支持以下数据分发方式：

- 1、Android 系统模拟位置分发，即 Mock Location；
- 2、Android 系统位置附加 NMEA 报文；
- 3、Android 系统 NMEA 监听接口转发（需系统定制支持）；
- 4、AIDL 跨进程数据回调；
- 5、Android 全局广播分发。

通过上述能力，第三方应用可根据自身业务特点，选择原生定位接口、AIDL 绑定或广播监听等方式接入高精度定位数据，满足测绘、高精度定位、离线采集、无人设备控制等多类二次开发场景。

2 整体架构分层

2.1 数据流分层

GNSS TOOL 的整体数据链路可分为四层：底层硬件层、数据解析管理层、分发实现层和第三方应用层。

2.1.1 底层硬件层

底层硬件层负责输出 GNSS 原始数据和定位解算结果，主要包括：

- GNSS 板卡输出的二进制定位解算数据；
- GNSS 板卡输出的完整 NMEA-0183 原始 ASCII 报文；
- 通过蓝牙、Wi-Fi、串口、USB 等方式连接外部接收机或通过内置 PDA 板卡直接获取定位数据。

2.1.2 数据解析管理层

数据解析管理层负责对底层数据进行解析、缓存和统一调度，核心职责包括：

- 接收并缓存板卡输出的 GnsLocation 定位结果；
- 管理经纬度、高程、精度、差分状态、卫星数、时间戳等定位字段；
- 注册并管理 GGA、RMC、VTG、GSA、GSV、GLL、GST 七类 NMEA 解码器；
- 对单条 NMEA 报文进行分类解析与分流；
- 统一调度各类数据分发器；
- 支持分发通道的动态注册、启用、禁用与注销。

2.1.3 分发实现层

分发方式	对应能力	开关设置项
Android 系统模拟位置	通过 Mock Location 向系统 GPS Provider 注入高精度位置	系统播发高精度位置
系统位置附加 NMEA	将分类 NMEA 报文写入 Location Extras	系统位置附加 NMEA 报文

系统 NMEA 转发	将分类 NMEA 报文写入 Location Extras	系统播发 NMEA 报文
AIDL 跨进程通信	通过系统定制能力转发至 addNmeaListener	AIDL 播发位置信息
全局广播	通过 Binder 回调推送位置与 NMEA	广播播发位置信息

2.1.4 第三方应用层

第三方 APP 可根据业务场景选择以下方式获取 GNSS TOOL 分发的数据：

- 通过 Android 原生定位接口获取高精度位置；
- 通过 Location.getExtras()读取附加 NMEA 报文；
- 通过 LocationManager.addNmeaListener()接收系统 NMEA 报文；
- 通过 AIDL 绑定服务获取位置、NMEA 与测绘扩展字段；
- 通过广播接收器监听全局定位广播。

3. 分发模式实现原理

GNSS TOOL 当前支持五种主要分发模式。

3.1 模式一：Mock 基础高精度位置分发

3.1.1 实现流程

1. GNSS 板卡输出二进制定位数据；
2. 数据解析模块将板卡数据解析为 GnsLocation 实体；
3. GnsLocation 中包含大地经纬度、高程、水平精度、垂直精度、差分类型、时间戳等字段；
4. GnsLocationDispatcherManager 接收定位数据，并遍历当前已注册

的数据分发器；

5. `createLocation()`构建 Android 原生 Location 对象；
6. 将纬度、经度、高程、速度、方向、精度、时间戳等标准字段写入 Location；
7. 调用 `setTestProviderLocation()`将高精度位置注入系统 GPS Provider；
8. 第三方 APP 通过 Android 原生定位监听 `onLocationChanged()`获取高精度位置。

3.1.2 适用场景

适用于仅需要高精度经纬度、高程和定位精度的常规定位场景，例如：

- 高精度地图定位；
- 农机或无人设备位置展示；
- 普通第三方 APP 替代系统 GPS 定位；
- 不需要解析原始 NMEA 报文的轻量定位业务。

3.1.3 关键限制

该模式仅输出 Android Location 标准字段，不包含 NMEA 原始报文，也不包含测绘专用扩展字段，例如平面坐标、卫星统计信息、差分延迟等。

3.2 模式二：Mock 位置附加分类 NMEA 报文

3.2.1 实现流程

1. 在 Mock 基础位置能力之上，NMEA 解码器对 GGA、GST、RMC、GSV 等报文进行分类解析；
2. 每条 NMEA 报文按照类型写入 Location 的 Bundle Extras；
3. Extras 的 key 可按照报文类型进行规范化命名，例如：gpgga、gnrmc、gngsv、gngst

4. 更新 `mockLocation` 后重新注入系统位置服务；
5. 第三方 APP 在 `onLocationChanged()` 回调中通过 `location.getExtras()` 获取对应类型的 NMEA 报文。

示例：

```
override fun onLocationChanged(location: Location){  
    val extras= location.extras  
    val gga= extras?.getString("gpgga")  
    val rmc= extras?.getString("gnrmc")  
}
```

3.2.2 模式特点

该模式将分类后的单条 NMEA 报文附加在系统位置对象中，第三方 APP 不需要自行从多行原始 NMEA 流中拆分报文，解析逻辑较简单。

3.2.3 适用场景

适用于需要少量 NMEA 报文辅助判断定位质量的场景，例如：

- 读取 GGA 获取固定解状态；
- 读取 GST 获取定位误差信息；
- 读取 RMC 获取速度、航向和时间信息；
- 轻量级测绘或定位质量分析。

3.2.4 关键限制

该模式依赖 Mock Location 注入机制，仍受 Android 模拟位置权限控制。同时，该模式输出的是分类后的单条报文，不等同于完整连续的原始 NMEA 数据流。

3.3 模式三：系统 NMEA 报文转发

3.3.1 实现流程

1. 在 Mock 基础位置能力之上，GNSS TOOL 获取板卡输出的完整 NMEA 原始报文；

2. 将 NMEA 报文写入 Location Extras;
3. 使用固定 key，例如 nmea，存储当前待转发的原始 NMEA 报文;
4. 手持设备底层系统进行定制改造，监听 Mock Location 中的 nmea 字段;
5. 系统内部将该字段转发至 Android 标准 NMEA 监听通道;
6. 第三方 APP 通过 LocationManager.addNmeaListener()注册监听器，接收完整原始 NMEA 报文流。

示例：

```
locationManager.addNmeaListener { timestamp, nmea ->  
    // 接收系统转发的 NMEA 原始报文  
}
```

3.3.2 模式特点

该模式对第三方应用最接近 Android 原生 GNSS 数据接入方式。第三方 APP 只需使用系统标准 NMEA 监听接口，即可接收由 GNSS TOOL 转发的板卡原始 NMEA 数据流。

3.3.3 适用场景

适用于需要完整 NMEA 数据流的专业场景，例如：

- GNSS 原始报文分析;
- 卫星状态监测;
- 差分解状态判断;
- 专业测绘软件接入;
- 使用既有 Android NMEA 监听逻辑的第三方应用;
- 一般搭配司南 P6H 等定制手簿使用。

3.3.4 关键限制

该模式依赖设备厂商对系统底层进行定制改造。纯原生 Android 系统不会自动将 Mock Location Extras 中的 nmea 字段转发至

addNmeaListener(), 因此该能力不能仅通过普通 APP 层代码独立实现。

3.4 模式四：AIDL 跨进程分发位置与 NMEA

3.4.1 实现流程

1. GNSS TOOL 内部启动独立服务 GnssMockAidlService;
2. 该服务通过 Binder 提供跨进程调用接口;
3. AidlGnssDataDispatcher 接收 GnssLocation 定位数据;
4. 分发器对定位数据进行坐标转换, 例如由大地坐标转换为平面坐标;
5. 封装 GnssDataBean 数据对象;
6. GnssDataBean 中包含位置、测绘扩展字段和卫星状态信息;
7. 通过 RemoteCallbackList 维护所有第三方客户端连接;
8. 当定位数据或 NMEA 数据更新时, 通过 AIDL 回调同步推送给已注册客户端;
9. 第三方 APP 绑定 AIDL Service, 并注册 IGnssDataListener 回调接收数据。

3.4.2 分发字段

AIDL 模式可分发的数据字段最完整, 包括:

- 原始经纬度;
- 原始高程;
- 天线高修正后的高程;
- 平面坐标;
- 差分状态;
- 差分延迟;
- 跟踪卫星数;
- 使用卫星数;
- 差分延迟;

- 完整 NMEA 字符串。

3.4.3 模式特点

AIDL 模式不依赖 Android Mock Location 权限，也不依赖系统定制能力。其传输字段丰富、通信链路稳定，适合高频、专业、结构化的数据接入场景。

3.4.4 适用场景

适用于专业测绘和高精度采集类业务，例如：

- 测绘采集软件；
- 离线点采集；
- 高频轨迹记录；
- 专业 GNSS 数据分析；
- 需要完整测绘字段和 NMEA 报文的第三方应用。

3.4.5 关键限制

该模式需要第三方 APP 集成 AIDL 接口文件，并完成 Service 绑定、回调注册、进程断连重连等逻辑，接入复杂度高于系统原生定位接口。

3.5 模式五：全局广播播发位置

3.5.1 实现流程

1. BroadcastGnssDataDispatcher 接收 GnssLocation 定位结果；
2. 复用 GnssDataBean 封装定位数据、坐标数据、卫星状态等信息；
3. 构造全局广播 Action：
`com.sinognss.gnss.location.ACTION_GNSS_LOCATION`
4. 将定位数据写入 Intent Extras；
5. GNSS TOOL 发送系统全局广播；
6. 第三方 APP 通过静态或动态广播接收器监听该 Action；
7. 第三方 APP 从 Intent Extras 中读取定位字段。

3.5.2 模式特点

广播模式接入简单，第三方 APP 无需绑定服务，也不依赖 Mock Location 权限。只需监听指定广播 Action，即可获取 GNSS TOOL 播发的定位数据。

3.5.3 适用场景

适用于轻量级、低接入成本的数据读取场景，例如：

- 临时读取高精度坐标；
- 第三方工具类 APP；
- 简单位置展示；
- 不需要 NMEA 报文的定位业务。

3.5.4 关键限制

该模式仅分发位置坐标及部分扩展定位字段，不传输 NMEA 报文。由于系统广播存在队列调度和后台限制，在高频定位、后台长时间运行、进程被杀等场景下稳定性弱于 AIDL 直连方式。

4. 各分发通道能力对比

对比维度	Mock 基础高精度位置	Mock 附加单条 NMEA	Mock 完整 NMEA 系统转发	AIDL 跨进程分发	全局广播分发
数据内容	标准经纬度、高程、精度	标准位置 + 分类单条 NMEA	标准位置 + 完整原始 NMEA 流	坐标 + 平面 NEZ + 卫星统计 + NMEA	坐标 + 平面 NEZ
系统依赖	原生 Android 支持	原生 Android 支持	需要设备系统定制	无系统定制要求	无系统定制要求
接入方式	原生定位 API	原生定位 API + Extras 读取	原生 NMEA Listener	AIDL Service 绑定	BroadcastReceiver
接入难度	极低	低	中	中	极低

Mock 权限依赖	需要	需要	需要	不需要	不需要
测绘扩展字段	不支持	不支持	不支持	支持	支持
NMEA 输出	不支持	支持分类单条报文	支持完整原始报文流	支持完整原始报文	不支持
实时性	高	高	高	极高	一般
稳定性	受系统 Mock 机制影响	受系统 Mock 机制影响	受系统定制实现影响	高	中
适用场景	普通高精度定位	轻量测绘、单类报文解析	专业 GNSS 原始报文分析	专业测绘、离线采集、高频采集	简易第三方工具、临时读取坐标

5. 权限依赖说明

5.1 基础定位权限

使用 Android 原生定位能力时，第三方 APP 需要声明并申请基础定位权限：

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_COARSE_LOCATION" />
```

其中，ACCESS_FINE_LOCATION 用于获取精确位置，ACCESS_COARSE_LOCATION 用于获取粗略位置。对于高精度定位业务，通常应申请精确定位权限。

5.2 Mock 模拟位置权限

使用 Mock Location 相关能力时，需要满足以下条件：

1. Android 设备已开启开发者选项；
2. 在“选择模拟位置信息应用”中选择 GNSS TOOL；
3. GNSS TOOL 具备注入测试 Provider 的能力；
4. 第三方 APP 通过系统定位接口读取 GNSS TOOL 注入的位置。

Mock 相关模式包括：

- Mock 基础高精度位置；
- Mock 附加单条 NMEA；
- Mock 完整 NMEA 系统转发。

5.3 AIDL 与广播通道权限

AIDL 与广播通道不依赖 Android Mock Location 权限，普通第三方 APP 可通过对应接口接入。

其中：

- AIDL 通道适合稳定、高频、结构化数据传输；
- 广播通道适合轻量、低频、低接入成本的数据读取；
- 如果业务需要 NMEA 报文，建议优先选择 AIDL 通道；
- 如果业务只需要坐标展示，可选择广播通道或 Mock 基础位置模式。

6. 第三方接入方式建议

6.1 仅需要高精度坐标

推荐使用 Mock 基础高精度位置模式。

第三方 APP 直接使用 Android 原生定位接口即可接入：

```
locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.GPS_PROVIDER,1000L,0f,locationListener)
```

该方式接入成本最低，适合只需要经纬度、高程、速度、方向和精度的场景。

6.2 需要少量 NMEA 报文

推荐使用 Mock 附加单条 NMEA 模式。

第三方 APP 在 `onLocationChanged()` 中读取 Location Extras：

该方式适合仅关注 GGA、GST、RMC 等特定报文的轻量级业务。

6.3 需要完整 NMEA 原始报文流

可选择以下两种方式：

1. 如果设备系统支持定制转发，可使用系统 NMEA 报文转发模式；
2. 如果不依赖系统定制，建议使用 AIDL 模式获取完整 NMEA 字符串。

6.4 需要测绘扩展字段

推荐使用 AIDL 跨进程分发模式。

该模式可获取平面坐标、卫星统计、差分状态、差分延迟、天线高修正高程等专业字段，适合测绘采集和专业 GNSS 应用。

6.5 仅需轻量读取坐标

可使用全局广播模式。

该方式接入简单，但不适合高频、强实时、后台长期运行的专业业务场景。

7. 总结

GNSS TOOL 通过统一的数据解析管理层和多通道分发机制，将 GNSS 板卡输出的高精度定位数据和 NMEA 报文封装为第三方 APP 易于接入的数据能力。

不同分发通道的定位如下：

- Mock 基础位置模式：适合最低成本接入高精度坐标；
- Mock 附加 NMEA 模式：适合通过原生定位接口读取少量分类 NMEA 报文；
- 系统 NMEA 转发模式：适合系统定制设备上的原生 NMEA 接入；
- AIDL 模式：适合专业测绘、高频采集和完整字段传输；
- 广播模式：适合轻量级坐标读取和临时工具类应用。

通过上述设计，GNSS TOOL 能够兼顾原生 Android 兼容性、专业 GNSS 数据扩展能力和第三方应用接入便利性，为各种需要高精度位置数据场景提供统一、稳定、可扩展的高精度定位数据基础。