Air551G 双频定位模块使用手册

上海合宙 LuatOS

作者	Loukanghua
修改日期	2021.12.14
版本	1.0
文档状态	公开

目 录

概述 4
主要特性 4
功能框图 5
性能指标 6
模块管脚定义 7
参考设计 9
NMEA0183 协议 11
AGPS 使用说明 13
GPD 介绍 13
如何获取 GPD 文件 13
如何使用 GPD 文件 13
如何删除芯片内 GPD 数据 14
使用 GPD 后的效果 14
加速 GPD 的辅助定位方法 14
GPD 的通信传输 15
调试工具 17
模块实物图 18
模块尺寸图 19
推荐 PCB 封装 20
存储和生产 21
存储 21
生产焊接 21
关注我们 23

上海合宙 LuatOS

修改记录：

版本号	修改记录	日期	作者
V1.0	新建	2021-12-9	Loukanghua

上海合宙 LuatOS

概述

Air551G 是一款高性能、高精度、高集成度、低功耗的多模多频卫星导航定位模块，支持北斗三代/GPS/GLONASS/GALILEO/QZSS/SBAS 等卫星定位系统，支持 L1+L5 两个频段同时定位，支持多系统联合定位和单系统独立定位。模块采用了射频基带一体化设计，集成了 DC/DC、 LDO、射频前端、低功耗应用处理器、RAM、Flash 存储、RTC 和电源管理，可通过纽扣电池或法拉电容给 RTC、备份 RAM 供电，减少首次定位时间，可广泛应用于车载定位与导航设备、高精度授时、安全监测、测量测绘、精准农业等对导航/定位/授时有需求的领域。

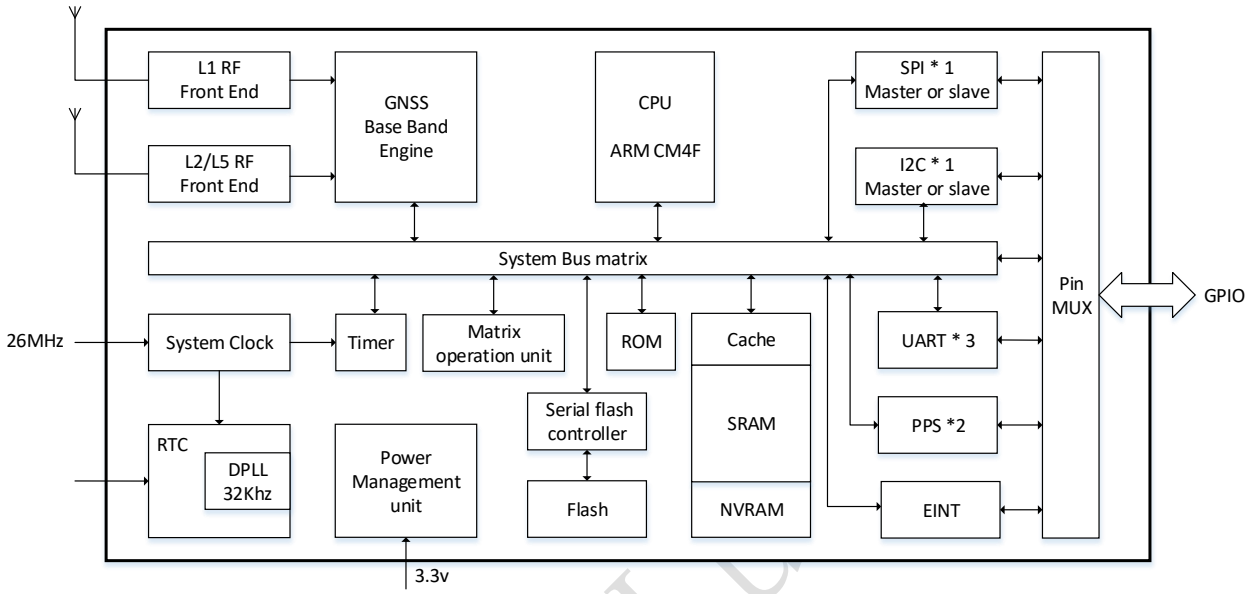
主要特性

- 支持 BDS/GPS/GLONASS/GALILEO/QZSS/SBAS 多系统联合定位和单系统独立定位，D-GNSS 差分定位，A-GNSS 辅助定位，星历预测，DR 组合导航应用。
- 支持 L1+L5 双频定位，支持 L1，L5 频段独立定位
- 内置高性能双核 ARM Cortex M4F 处理器，集成 FPU 处理单元，最高频率 200MHz，支持频率动态调整
- 支持双 PPS 输出，输出频率范围 0.25Hz~10MHz
- 电源输入范围 2.8 ~4.3V
- 输出格式：支持 NMEA0183 V4.1 及以前版本，最大固定更新频率可达 10Hz
- 高灵敏度：捕获 冷启动-148dBm，热启动 -162dBm，追踪 -166dBm
- 超低功耗：单频模式下，捕获 30mA，追踪 20mA
- LCC 封装：24 引脚， 16.0mm X 12.2mm ，Pin to Pin 兼容行业主流定位模块

上海合宙 LuatOS

功能框图

模块内部的功能示意图如下：



性能指标

类别	指标项	典型值	单位
定位时间 [测试条件 1]	纯硬件冷启动	25	s
	纯硬件热启动	<1	s
	纯硬件重新捕获	<1	s
	软件辅助 A-GNSS（秒定位）	<10	s
灵敏度 [测试条件 2]	冷启动	-148	dBm
	热启动	-160	dBm
	重新捕获	-160	dBm
	跟踪	-164	dBm
精度 [测试条件 3]	水平定位精度	0.85	m
	高度定位精度	2.5	m
	速度精度	0.1	m/s
	授时精度	10	ns
功耗 [测试条件 4]	捕获电流值 VCC=3.3V	60	mA
	跟踪电流值 VCC=3.3V	40	mA
	RTC 功耗 VCC=0 VBAT=3.3V	70	uA
工作温度		-35℃- 85℃	
储存温度		-55℃- 100℃	

注：以上结果为 GPS/北斗双模工作模式

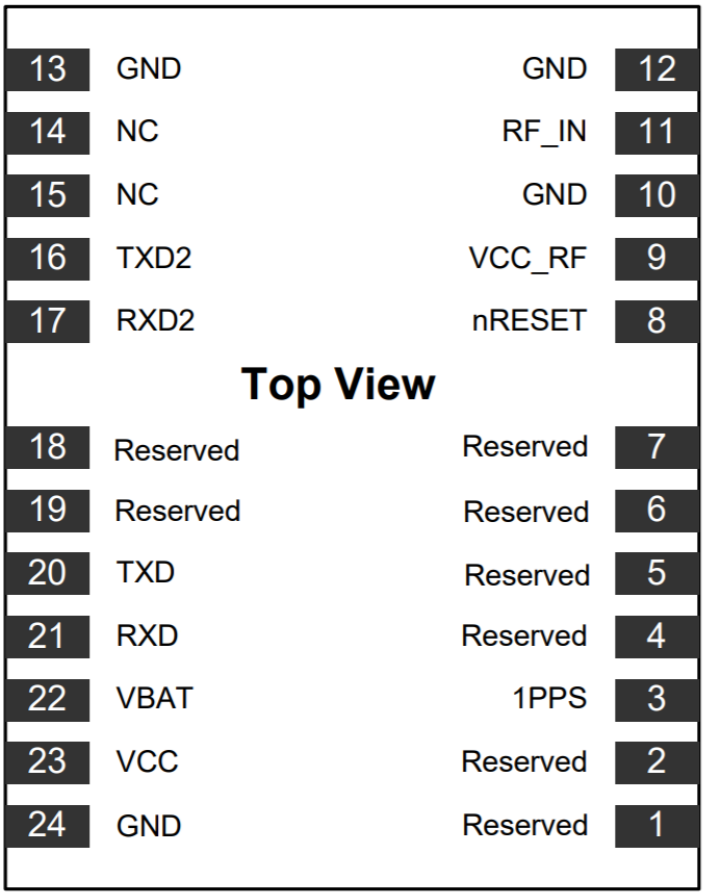
[测试条件 1]：接收卫星个数大于 6，所有卫星信号强度为-130dBm，测试 10 次取平均值，定位误差小于 10 米。

[测试条件 2]：外接 LNA 噪声系数 0.8，接收卫星个数大于 6，五分钟之内锁定或者不失锁条件下的接收信号强度值。

[测试条件 3]：开阔没有遮挡环境，连续 24 小时开机测试，50%CEP。

[测试条件 4]：双频全系统接收卫星个数大于 40 个，所有卫星信号强度为-130dBm。

模块管脚定义



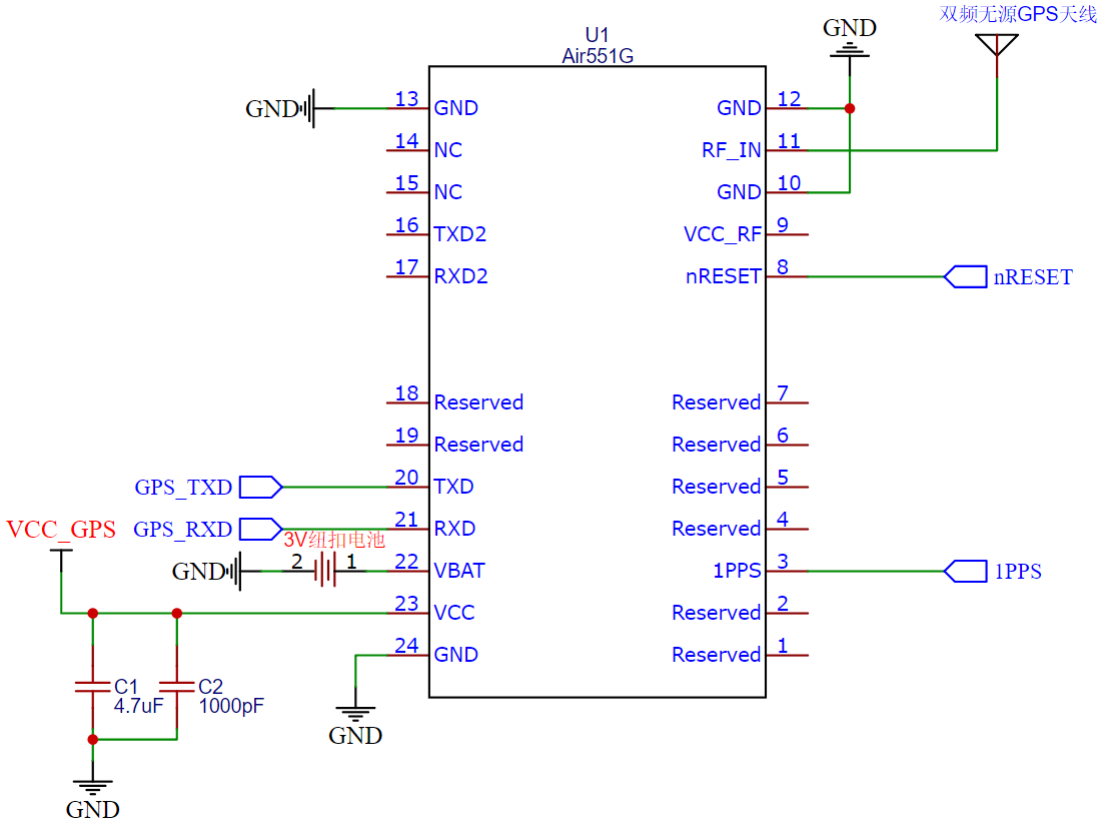
管脚功能说明如下：

编号	管脚定义	IO	电压	描述
1	Reserved			暂不支持此功能，悬空处理
2	Reserved			暂不支持此功能，悬空处理
3	1PPS	输出	2.8V	授时管脚，秒脉冲输出，默认下拉；
4	Reserved			暂不支持此功能，悬空处理
5	Reserved			暂不支持此功能，悬空处理
6	Reserved			暂不支持此功能，悬空处理
7	Reserved			暂不支持此功能，悬空处理
8	nRESET	输入	2.8V	系统复位信号，低电平有效，内部上拉； 不用则保持悬空；
9	VCC_RF	输出		可给有源天线供电，输出电压与给模块的第 23 脚供电的电压一致
10	GND			参考地
11	RF_IN	输入		GPS 天线输入

12	GND			参考地
13	GND			参考地
14	NC			保持悬空
15	NC			保持悬空
16	TX2	输出	2.8V	UART 2 串口输出，默认上拉； 暂不支持此功能，悬空处理
17	RX2	输入	2.8V	UART 2 串口输入，默认上拉； 暂不支持此功能，悬空处理
18	Reserved			暂不支持此功能，悬空处理
19	Reserved			暂不支持此功能，悬空处理
20	TXD	输出	2.8V	UART0 串口输出，输出 NMEA0183 格式的导航数据，默认波特率 115200bps，默认上拉；
21	RXD	输入	2.8V	UART0 串口输入，输入交互指令，默认上拉；
22	VBAT	输入		备份电源的输入，提供 1.5~3.6V 电源以保证模块热启动； 推荐外接一个可充电的 3V 纽扣电池或法拉电容； 若不需要热启动功能，该管脚可悬空； 注意钮扣电池或法拉电容的最大可充电电压应大于 VCC+0.3V
23	VCC	输入		电源输入，输入范围 2.8 ~4.3V
24	GND			参考地

上海合宙

参考设计



设计注意事项:

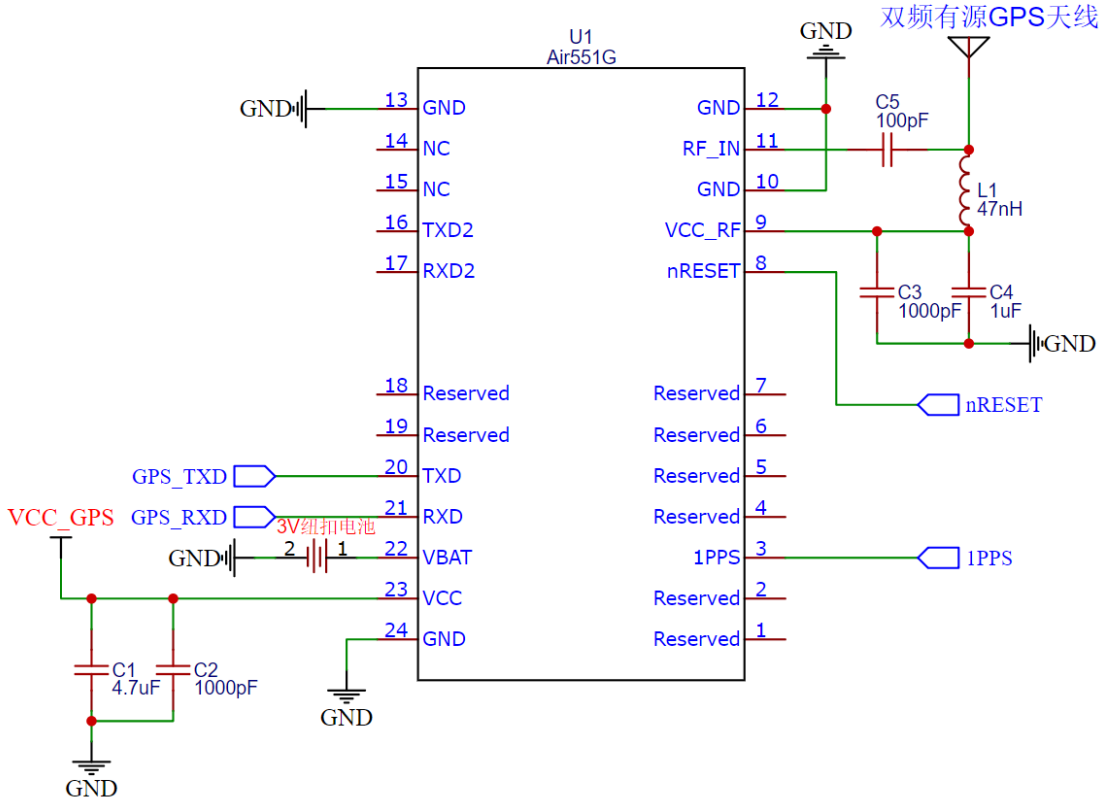
- VCC 供电电压范围 2.8-4.3V，典型 3.3V 供电，建议采用低纹波的 LDO 电源，将纹波控制在 50mV 以内；
- 如果需要热启动快速定位，则 VBAT 外接一个可充电的钮扣电池或者法拉电容，注意钮扣电池或法拉电容的最大可充电电压应大于 VCC+0.3V。如果不需要热启动，VBAT 可悬空。
- 模块附近尽量不要走其它频率高、幅度大的数字信号。模块下面建议全部铺地；
- 模块尽量靠近 GPS 天线放置，天线走线控制 50 欧姆阻抗匹配，走线尽量短，避免走锐角。
- 串口 TXD,RXD 是 2.8V TTL 电平，用户可用此串口接收导航定位数据。

- GPS 模块是温度敏感设备，温度剧烈变化可能会导致其性能降低，使用中尽量远离高温器件与大功率发热器件。

- 要支持双频，天线必须要选择相应的双频天线。

- 以上参考设计中用的是无源天线，在成本允许的情况下推荐优先采用有源天线，可以获得更好的定位效果，采用有源天线时可以用模块的第 9 脚串联一颗 47nH 的电感以后再给天线供电，同时给 RF_IN 串联一颗 100pF 的隔直电容，

  参考设计如下：



NMEA0183 协议

模块支持 NMEA 0183 V4.1 协议并兼容以前版本，关于 NMEA 0183 V4.1 的详细信息请参照 NMEA 0183 V4.1 官方文档。

NMEA 0183 简述：

GGA：时间、位置、卫星数量

GLL：经度、纬度、 UTC 时间

GSA：GPS 接收机操作模式，定位使用的卫星，DOP 值，定位状态

GSV：可见 GPS 卫星信息、仰角、方位角、信噪比

RMC：时间、日期、位置、速度

VTG：地面速度信息

NMEA 命令：

模块定制了一些命令用来控制冷、热、温启动和卫星定位模式等，可以直接通过串口直接发送命令来控制模块，命令格式如下：

1. 启动命令

系统热启动命令：$PGKC030,1,1*2C<CR><LF>

系统温启动命令：$PGKC030,2,1*2F<CR><LF>

系统冷启动命令：$PGKC030,3,1*2E<CR><LF>

系统重置冷启动：$PGKC030,4,2*29<CR><LF>

2. 卫星定位模式设置

命令：121

命令语句：$PGKC121,参数 1，参数 2，参数 3

参数 1：RF 模式（0:L1, 1:L2, 2:L5, 3:L6, 4:L1+L2, 5:L1+L5, 6:L1+L6）

参数 2：L1 导航类型，bit 位描述，16 进制数字表示

Bit0：GPS

Bit1: Galieo E1

Bit2: GLONSS

Bit3: BD B1I

Bit4: GPS L1C

Bit5: BD B1C

参数 3：L5 导航类型，bit 位描述，16 进制数字表示

Bit0: GPS

Bit1: Galieo E5A

Bit2: BD B2A

Bit3: IRNSS

Bit4: Galieo E5B

Bit5: BD B2B

单 L1 GPS:　　$PGKC121,0,1,0*2B<CR><LF>

单 L1 全系统:　$PGKC121,0,F,0*2B<CR><LF>

单 L5 GPS:　　$PGKC121,2,0,1*2B<CR><LF>

单 L5 全系统: $PGKC121,2,0,7*2B<CR><LF>

L1L5 全系统:　$PGKC121,5,F,7*2B<CR><LF>

上海合宙 LuatOS

AGPS 使用说明

GPD 介绍

GPD 是为实现 AGPS 辅助定位的一种实现方式。主要采用从 IGS 网站获取当前的导航数据 Rinex 文件，然后经过转换成当前星历，通过串口传送到芯片，由此实现加速 GPS 芯片的定位。

如何获取 GPD 文件

通过访问 GPD 服务器网站，下载对应当前时间的 GPD 文件：

GPS(http://www.goke-agps.com:7777/brdcGPD.dat)

GPS+BD(http://www.goke-agps.com:7777/GPD_GB.dat)

由于 IGS 网站公布的 GPS 实时星历是 2 小时更新一次，BD 星历是 1 小时更新一次。

如何使用 GPD 文件

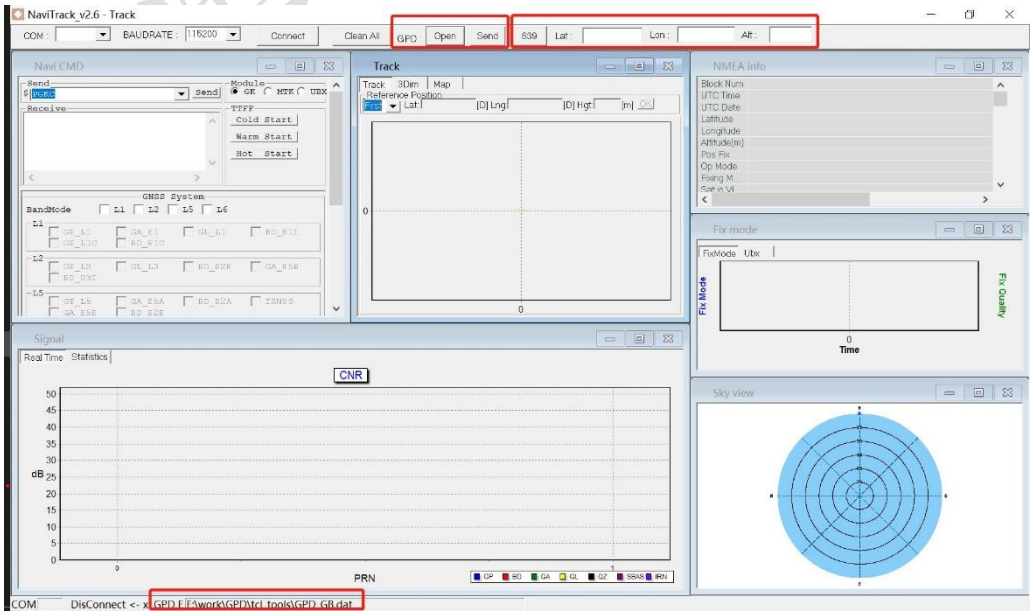
通过 NaviTrack 工具由串口上传到芯片：

1. 芯片上电后，点击上方 GPD 图标旁的“open”按钮，选择网上下载的 GPD 文件。工具下方会显示所选择的文件信息。

2. 成功选择文件后，点击”send”按钮，工具开始上传。

3. 等待片刻后，出现完成提示框，说明上传成功，否则失败，重新上传。

3. 上传完成后，可以在 Lat,Lon,Alt 输入大致的经纬度位置，点击“639”按钮，实现功能测试。



如何删除芯片内 GPD 数据

由于 GPD 数据 GPS 只有 6 小时有效期，BD 只有 1 小时有效期，如果超过时限，那么存在芯片内的 GPD 数据将不起效果。用户可以通过发送串口命令，来清除芯片内的 GPD 数据。当然在每次上传新的 GPD 数据时，也会先清除原来旧的 GPD 数据。

删除 GPD 数据命令：

在 naviTrack 导航工具的命令输入框中输入“PGKC047”。

使用 GPD 后的效果

由于已经获取了当前可见卫星的星历数据，可以有效减少定位时间。使用 GPD 后，大概可以提高 10~15 秒的冷启动定位时间。特别是在信号较弱的情况下，可能提高更多的定位速度。

加速 GPD 的辅助定位方法

由于单纯的 GPD 辅助还需要依赖于搜索天空的 GPS 时间信息，有时候在信号差的时候，还是会消耗过多的时间。通过 PGKC639 命令设置当前时间信息和粗略坐标信息可以达到更快速的定位时间。

Command:639

设置大概的位置信息和时间信息，以加快定位速度

Arguments:

Arg1：纬度，例如：28.166450

Arg2：经度，例如：120.389700

Arg3：高度，例如：0

Arg4：年

Arg5：月

Arg6：日

Arg7：时，时间是 UTC 时间

Arg8：分

Arg9：秒

上海合宙 LuatOS

Example:

$PGKC639,28.166450,120.389700,0,2017,3,15,12,0,0*33<CR><LF>

639 命令下成功后，GK9701 会返回如下格式：

$PGKC001,639,3*21

GPD 的通信传输

主要通过串口通信来分块传送 GPD 数据到芯片，主要流程如下：

a) 切换 NMEA 接收为 BINARY 接收模式

发送：消息类型+切换模式+波特率+ CheckSum

数据： $PGKC149,1,(baudrate)*(chk)

(GPD 传输的消息类型为 149)

接收：包头（2B）+包长度（2B）+ACK 类型（2B）+消息类型（2B）+有效标志（1B）+ CheckSum（2B）+包尾（2B）

数据：0xaa,0xf0,0x0d,0x00,0x01,0x00,0x95,0x00,0x03,(chk),0xaa,0x0f

（checksum 为从包长度字段开始,到 checksum 前字段为止的逐个字节异或）

b) 发送 GPD 第一数据块，等待 ACK 应答

发送：包头（2B）+包长度（2B）+传输类型（2B）+GPD 包序号（2B）+数据 payload（512B）+ CheckSum（2B）+包尾（2B）

数据：0xaa,0xf0,0x0c,0x02,0x066,0x02,0x00,0x00,……,(chk), 0xaa,0x0f

接收：包头（2B）+包长度（2B）+ACK 类型（2B）+GPD 包序号（2B）+有效标志（1B）+ CheckSum（2B）+包尾（2B）

数据：0xaa,0xf0,0x0d,0x00,0x03,0x00,0x00,0x00,0x01,(chk), 0xaa,0x0f

c) 依次发送剩余数据块，并等待 ACK 应答

发送：包头（2B）+包长度（2B）+传输类型（2B）+GPD 包序号（2B）+数据 payload（512B）+ CheckSum（2B）+包尾（2B）

数据：0xaa,0xf0,0x0c,0x02,0x066,0x02,0x01,0x00,…,(chk), 0xaa,0x0f

(GPD 文件被切分成 512 字节的数据块传输，最后一块不足 512 字节用 0 填充)

接收：包头（2B）+包长度（2B）+ACK 类型（2B）+GPD 包序号（2B）+有效标志（1B）+ CheckSum（2B）+包尾（2B）

数据：0xaa,0xf0,0x0d,0x00,0x03,0x00,0x01,0x00,0x01,(chk), 0xaa,0x0f

d) 发送 GPD 传送结束语句，等待应答

发送：包头（2B）+包长度（2B）+传输类型（2B）+GPD 结束符（2B） +CheckSum（2B）+包尾（2B）

数据：0xaa,0xf0,0x0c,0x00,0x066,0x02,0xff,0xff,(chk),0x0d,0a

接收：包头（2B）+包长度（2B）+ACK 类型（2B）+GPD 结束符（2B）+有效标志（1B）+ CheckSum（2B）+包尾（2B）

数据：0xaa,0xf0,0x0d,0x00,0x03,0x00,0xff,0xff,0x01,(chk), 0xaa,0x0f

e) 切换 BINARY 接收为 NMEA 接收模式

发送：包头（2B）+包长度（2B）+消息类型（2B）+传输类型（1B） +波特率（4B）+ CheckSum（2B）+包尾（2B）

数据：0xaa,0xf0,0x0f,0x00,0x95,0x00,0x00,(baudrate) ,(chk),0xaa,0x0f

接收：包头（2B）+包长度（2B）+ACK 类型（2B）+消息类型（2B）+有效标志（1B）+ CheckSum（2B）+包尾（2B）

数据：0xaa,0xf0,0x0d,0x00,0x01,0x00,0x95,0x00,0x03,(chk), 0xaa,0x0f

（状态标志：0 表示无效，1 表示不支持，2 表示失败，3 表示成功）

调试工具

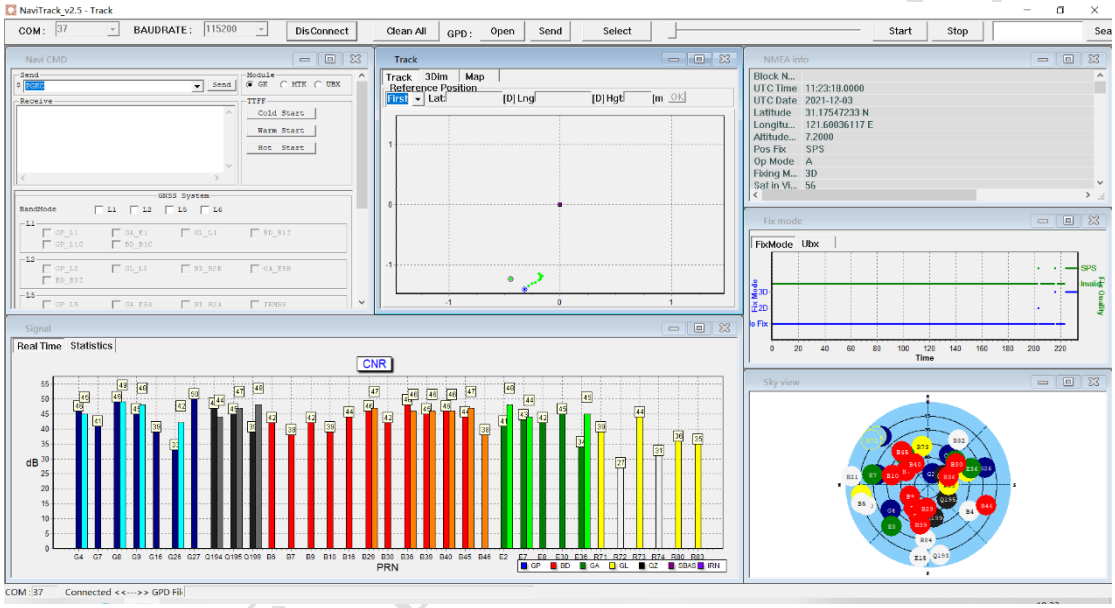
NaviTrack 是一个为 Air551G 开发的 GNSS 调试工具，它为用户评估、调试 Air551G 模块提供了一个易用、强大的可视化 PC 端工具。

点击下方链接即可下载：

NaviTrack_v2.5

打开工具时必须以管理员身份运行，否则工具会报错。

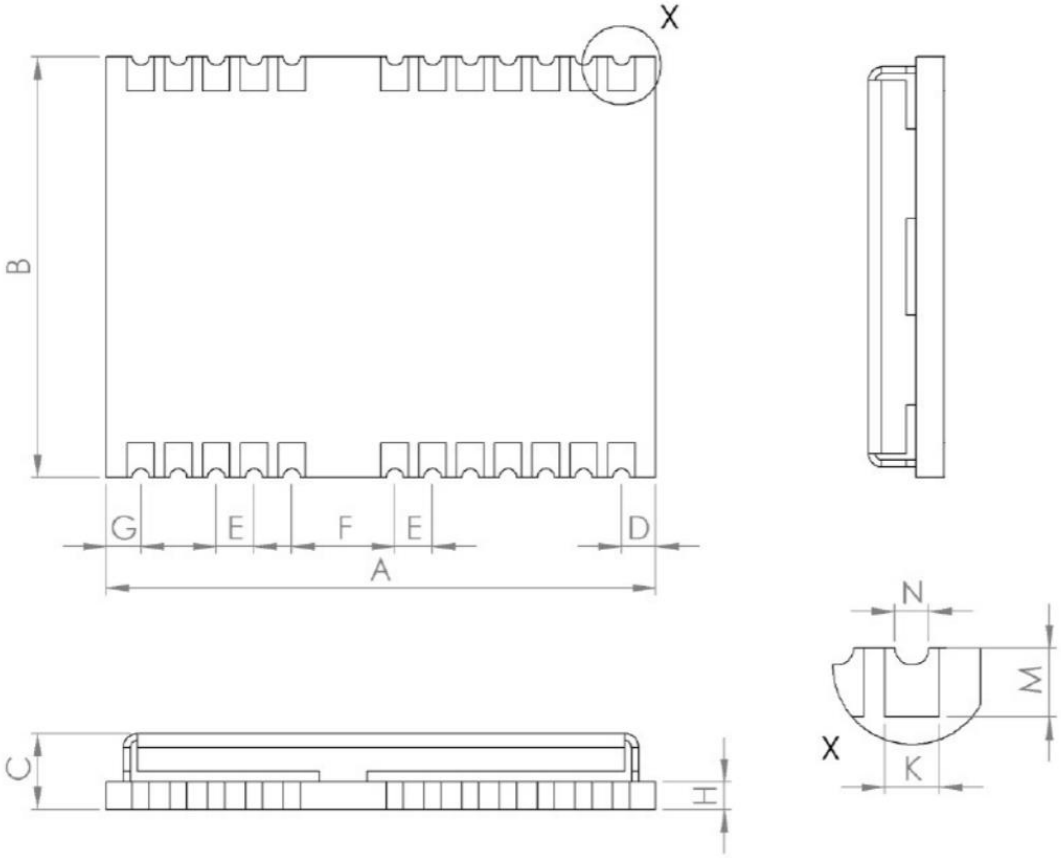
调试工具打开后的界面如下图所示：



模块实物图

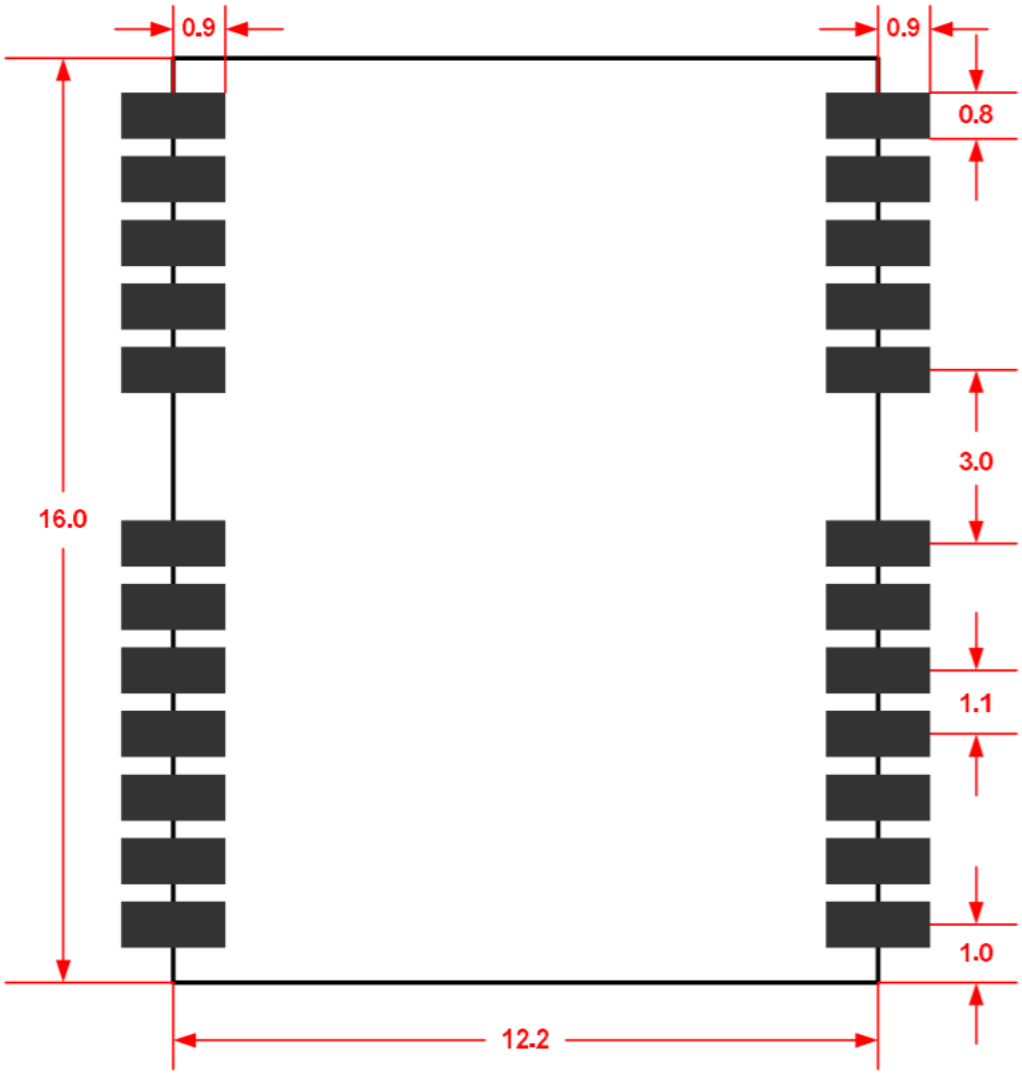
上海合宙 LuatOS

模块尺寸图



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	15.9	16.0	16.6
B	12.1	12.2	12.3
C	2.2	2.4	2.6
D	0.9	1.0	1.3
E	1.0	1.1	1.2
F	2.9	3.0	3.1
G	0.9	1.0	1.3
H		0.8	
K	0.7	0.8	0.9
M	0.8	0.9	1.0
N	0.4	0.5	0.6

推荐 PCB 封装



Air551G 推荐 PCB 封装尺寸图（顶视图）

请访问：https://doc.openluat.com/wiki/21?wiki_page_id=2739 来获取模块的原理图 PCB 封装库

存储和生产

存储

模块以真空密封袋的形式出货。模块的存储需遵循如下条件：

环境温度低于40摄氏度，空气湿度小于90%情况下，模块可在真空密封袋中存放12个月。

当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：

- 模块环境温度低于30摄氏度，空气湿度小于60%，工厂在72小时以内完成贴片。
- 空气湿度小于10%

若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：

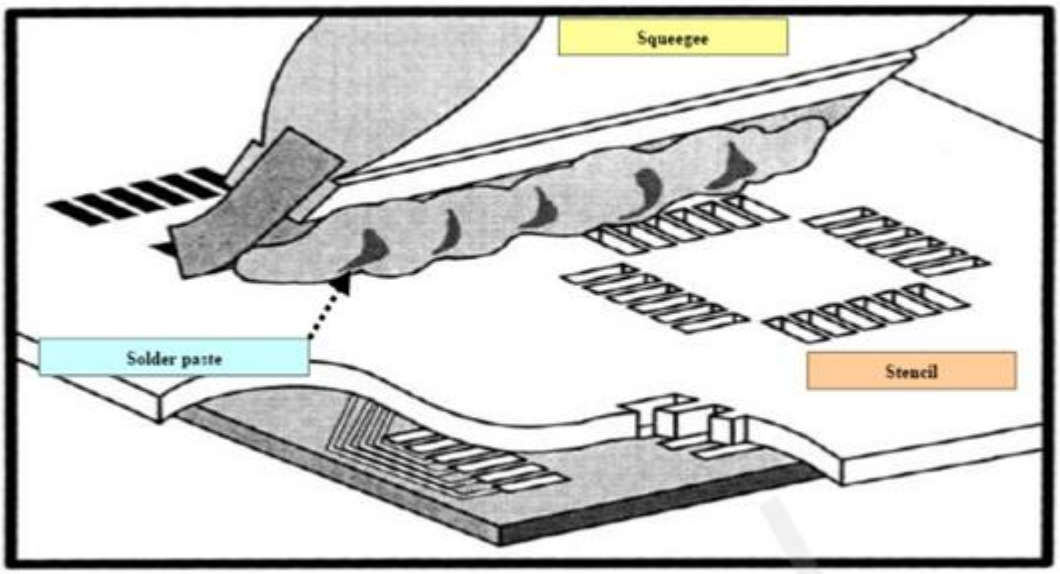
- 当环境温度为23摄氏度（允许上下5摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于10%
- 当真空密封袋打开后，模块环境温度低于30摄氏度，空气湿度小于60%，但工厂未能在72小时以内完成贴片
- 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于10%

如果模块需要烘烤，请在 125 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 48 小时。

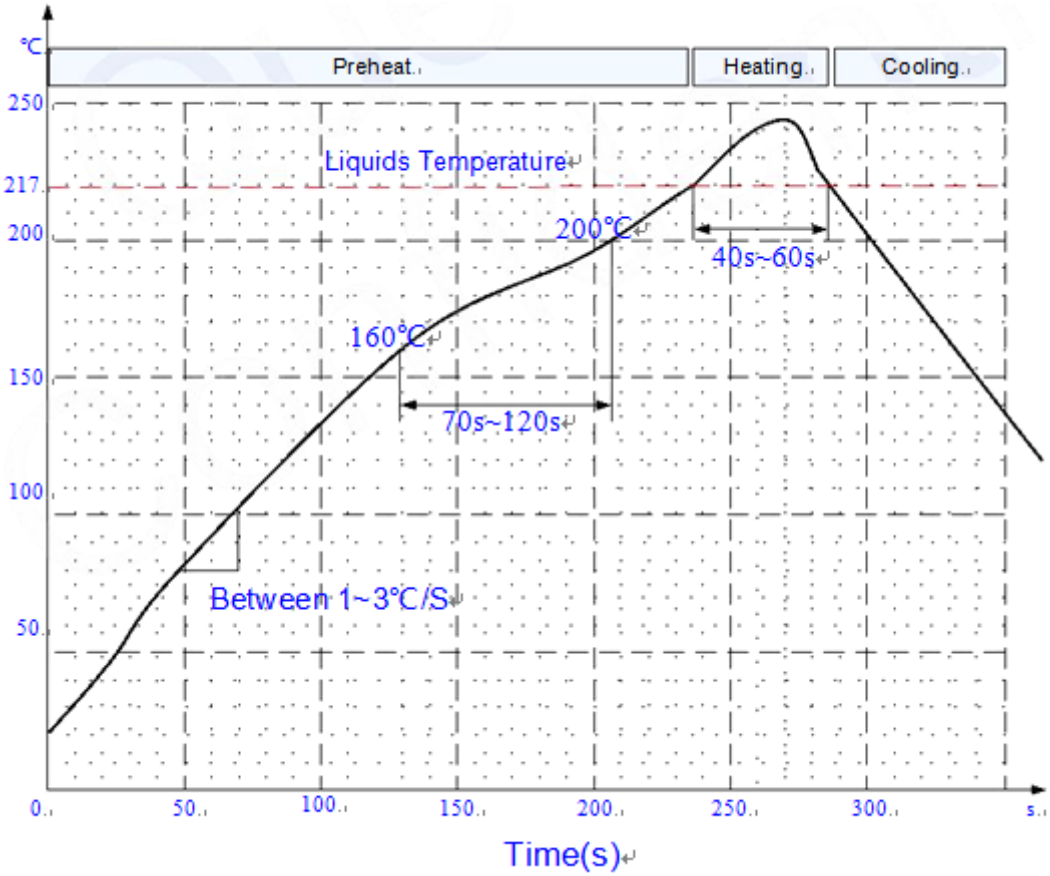
注意：模块的包装无法承受如此高温，在模块烘烤之前，请移除模块包装。如果只需要短时间的烘烤，请参考 IPC/JEDECJ-STD-033 规范。

生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模块印膏质量，Air724UG模块焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.2mm。



为避免模块反复受热损伤，建议客户 PCB板第一面完成回流焊后再贴模块。推荐的炉温曲线图如下图所示：



上海合宙

关注我们

LUAT 社区：https://doc.openluat.com

官　　网：https://www.openluat.com/

合宙商城 ：http://mall.m.openluat.com

官方淘宝店 1：https://openluat.taobao.com

官方淘宝店 2：https://luat.taobao.com

官方技术支持交流微信群：

了解更多动态，请扫码关注合宙官方公众号，期待您的到来

合宙 LuatOS