



Air510U 定位模块使用手册

文档名	Air510U 定位模块使用手册
作者	Jinyi
修改日期	2024.9.3
版本	1.0.5
文档状态	释放

目 录

概述.....	4
主要特性.....	4
性能指标.....	4
管脚定义.....	5
参考设计.....	6
天线设计.....	7
无源天线.....	7
有源天线.....	7
指令与协议.....	8
NMEA 0183 简述.....	8
自定义指令协议.....	13
模块实物.....	14
模块尺寸.....	15
推荐 PCB 封装.....	16
储存和生产.....	17
储存.....	17
生产焊接.....	17

修改记录:

版本号	修改记录	日期	作者
V1.0.0	新建	2023-1-17	Jinyi
V1.0.1	增加工作温度的描述	2023-5-8	Jinyi
V1.0.4	修改冷启动时间	2024-1-5	shenyuanyuan
V1.0.5	修改书写错误	2024-9-3	

概述

Air510U 是一款高性能、高精度、高集成度、低功耗的双模卫星导航定位模块，支持 北斗三代/GPS 等卫星定位系统，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、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

- 供电范围 1.8V~3.3V
- 支持 GPS, BDS 双模
- 支持北斗二号/三号卫星
- 支持 RTC 备电热启动
- 支持 AGNSS 辅助定位
- 28 通道同时跟踪
- 冷启动零秒度-147dBm，跟踪灵敏度-160dBm
- 数据更新频率 1Hz
- 支持 NMEA 0183 4.1 协议
- 内置串口电平转换，支持直接对接 1.8V 到 3.3V 串口电平
- 标准 1009 封装，与大部分相同尺寸封装模块可直接替换
- 1 路串口，默认波特率 115200，
- 1 路 1PPS
- 工作温度：-40°C~85°C

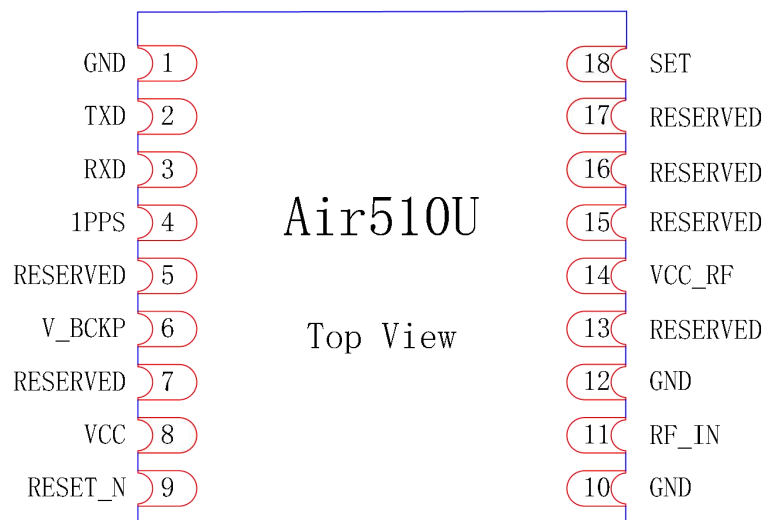
性能指标

项目	描述
定位精度	
水平定位精度 (RMS)	<2.0m
高程定位精度 (RMS)	<3.0m
速度精度	0.1m/s
灵敏度 GPS+BEIDOU	
冷启动	-147dbm
跟踪	-160dbm
重捕	-158dbm

TTFF*	
冷启动	<28s
热启动	<3s
重捕	<1s
功耗	
捕获	51mA
连续跟踪	26 mA
备电模式 (V_BCKP)	70uA

*卫星信号强度达到-130dbm 标准信号强度

管脚定义

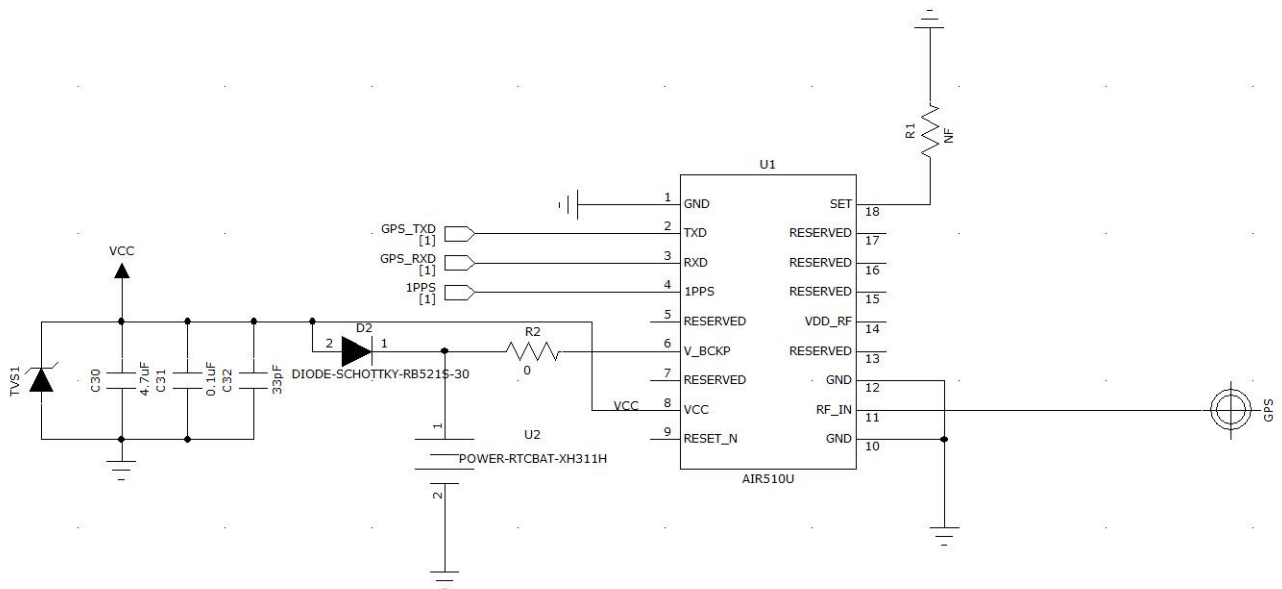


管脚功能说明:

引脚号	名称	描述	DC 特性	备注
1	GND	参考地		
2	TXD	模块数据发送	内置电平转换, 适配 1.8V~3.3V 串口电平	
3	RXD	模块数据接收		
4	1PPS	秒脉冲同步信号	1.8V 电平, 默认 1HZ, 50%占空比	
5	RESERVD	保留管脚		保持悬空
6	V_BCKP	RTC 后备电源	$V_{in}=1.65\sim3.6V$	1.内部 RTC 时钟只保证热启动功能, 不保证长期运行精度。 2.若不使用备电功能, 需要与 VCC 短接。
7	RESERVD	保留管脚		保持悬空
8	VCC	模块主电源	$VCC=1.8V\sim3.3V$	推荐 3.3V 工作电压
9	RESET_N	模块复位管脚	1.8V 电平, 低有效	内部上拉

10	GND	参考地		
11	RF_IN	射频信号输入		50 阻抗匹配
12	GND	参考地		
13	RESERVED	保留管脚		保持悬空
14	VDD_RF	有源天线供电管脚	电压等于 VCC 电压	不用则悬空
15	RESERVED	保留管脚		保持悬空
16	RESERVED	保留管脚		保持悬空
17	RESERVED	保留管脚		保持悬空
18	SET	星系设置	1.8V 电平	悬空: BeiDou+GPS 低电平: BeiDou

参考设计



设计注意事项

- VCC 供电范围 1.8~3.3V 建议 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 VBACKUP 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不大于 3.6V。
- 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 内部集成电平转换，可以直接与 1.8V 或 3.3V 串口直连，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。

天线设计

无源天线

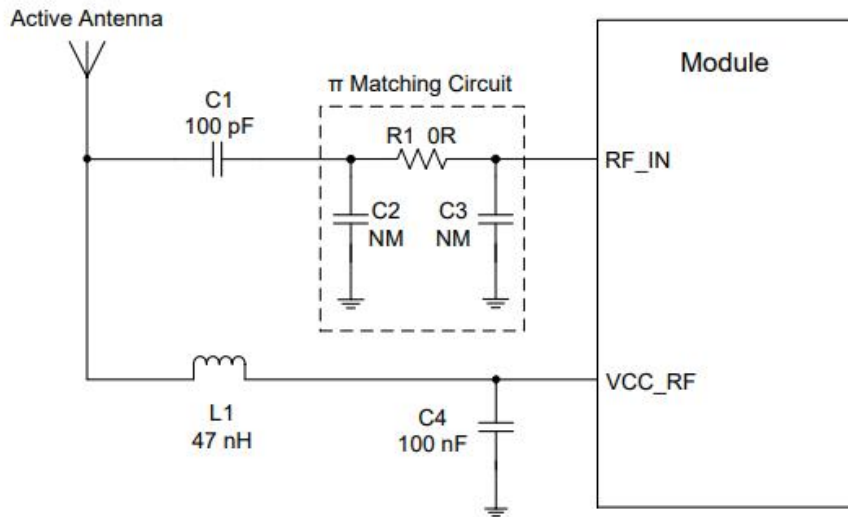
如果采用无源天线，建议天线与模块之间的走线尽可能的短，最理想的情况是 GPS 模块直接放置在天线的背面，使模块的天线焊盘和 GPS 天线馈点之间零距离，如下图所示：



有源天线

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，Air510U 模块内部集成了 3.3V 有源天线供电管脚 VDD_RF，可以用此管脚直接给有源天线供电。注意，VDD_RF 管脚电压等于 VCC 模块主电源电压。如果模块 VCC 主电源供电低于 3V 情况下，VDD_RF 的输出可能会低于有源天线的供电要求，这时就需要外部 LDO 供电的方式代替。

采用有源天线时要注意有源天线的供电范围，当使用的有源天线的供电是 3.3V 时，模块可以直接给有源天线进行馈电，参考电路如下所示：



指令与协议

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

语句标识符:

标识符	含义
BD	BDS,北斗卫星系统
GP	GPS
GL	GLONASS
GA	Galileo
GN	GNSS,全球导航卫星系统

GGA:

信息	GGA
描述	接收机时间、位置及定位相关的数据
类型	输出
格式	\$-GGA,UTCtime,lat,uLat,lon,uLon,FS,numSv,HDOP,msl,uMsl,sep,uSep,diffAge,diffSta*CS<CR><LF>
示例	\$GPGGA,235316.000,2959.9925,S,12000.0090,E,1,06,1.21,62.77,M,0.00,M,*7B

字段	名称	格式	参数说明
1	\$-GGA	字符串	消息 ID, GGA 语句头, '-'为系统标识
2	UTCtime	hhmmss.sss	当前定位的 UTC 时间
3	lat	ddmm.mmmm	纬度, 前 2 字符表示度, 后面的字符表示分
4	uLat	字符	纬度方向: N-北, S-南
5	lon	dddmm.mmm m	经度, 前 3 字符表示度, 后面的字符表示分
6	uLon	字符	经度方向: E-东, W-西
7	FS	数值	指示当前定位质量, 该字段不应为空
8	numSv	数值	用于定位的卫星数目, 00~24
9	HDOP	数值	水平精度因子 (HDOP)
10	msl	数值	海拔高度, 即接收机天线相对于大地水准面的高度
11	uMsl	字符	高度单位, 米, 固定字符 M
12	sep	数值	参考椭球面与大地水准面之间的距离, "-" 表示大地水准面低于参考椭球面
13	uSep	字符	高度单位, 米, 固定字符 M
14	diffAge	数值	差分修正的数据龄期, 未使用 DGPS 时该域为空
15	diffSta	数值	差分参考站的 ID
16	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
17	<CR><LF>	字符	回车与换行符

GSA:

信息	GSA
描述	用于定位的卫星编号与 DOP 信息。不管是否定位或者是否有可用卫星，都输出 GSA 语句；当接收机处于多系统联合工作时，每个系统的可用卫星对应一条 GSA 语句，每条 GSA 语句都包含根据组合卫星系统得到的 PDOP、HDOP 和 VDOP。
类型	输出
格式	\$-GSA,smode,FS{,SVID},PDOP,HDOP,VDOP*CS<CR><LF>
示例	\$GPGSA,A,3,05,21,31,12,18,29,2.56,1.21,2.25*01

字段	名称	格式	参数说明
1	\$-GSA	字符串	消息 ID，GSA 语句头，'-'为系统标识
2	smode	字符	模式切换方式指示
3	FS	数字	定位状态标志
4	{,SVID}	数值	用于定位的卫星编号，该字段共显示 12 颗可用卫星编号，多于 12 颗时只输出前 12 颗，不足 12 颗时不足的区域补空
5	PDOP	数值	位置精度因子（PDOP）
6	HDOP	数值	水平精度因子（HDOP）
7	VDOP	数值	垂直精度因子（VDOP）
8	systemId	数值	NMEA 所定义的 GNSS 系统 ID 号 仅 NMEA 4.1 及以上版本有效
9	CS	16 进制数值	校验和，\$和*之间（不包括\$和*）所有字符的异或结果
10	<CR><LF>	字符	回车与换行符

模式切换方式指示	描述
M	手动切换。强制为 2D 或者 3D 工作模式
A	自动切换。接收机自动切换 2D/3D 工作模式
定位状态	描述
1	定位无效
2	2D 定位
3	3D 定位
系统 ID	描述
1	GPS 系统
2	GLONASS 系统
4	BDS 系统

GSV:

信息	GSV
描述	可见卫星的卫星编号及其仰角、方位角、载噪比等信息。每条 GSV 语句中的 {卫星编号,仰角,方位角,载噪比}参数组的数量可变,最多为 4 组,最少为 0 组。
类型	输出
格式	\$-GSV,numMsg,msgNo,numSv{,SVID,ele,az,cn0} *CS<CR><LF>
示例	\$GPGSV,3,1,10,25,68,053,47,21,59,306,49,29,56,161,49,31,36,265,49*79 \$GPGSV,3,2,10,12,29,048,49,05,22,123,49,18,13,000,49,01,00,000,49*72 \$GPGSV,3,3,10,14,00,000,03,16,00,000,27*7C

字段	名称	格式	参数说明
1	\$-GSV	字符串	消息 ID, GSV 语句头, '-'为系统标识
2	numMsg	字符	语句总数。每条 GSV 语句最多输出 4 颗可见卫星信息,因此,当该系统可见卫星多于 4 颗时,将需要多条 GSV 语句。
3	msgNo	数字	当前语句编号
4	numSv	数值	可见卫星总数
5	{,SVID,ele,az,cn0}	数值	依次为:卫星编号; 仰角, 取值范围为 0~90, 单位是度; 方位角, 取值范围为 0~359, 单位是度; 载噪比, 取值范围为 0~99, 单位是 dB-Hz, 如果没有跟踪到当前卫星, 补空
6	signalId	数值	NMEA 所定义的 GNSS 信号 ID (0 代表全部信号) 仅 NMEA 4.1 及以上版本有效
7	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
8	<CR><LF>	字符	回车与换行符

RMC:

信息	RMC
描述	推荐的最小定位信息
类型	输出
格式	\$-RMC,UTctime,status,lat,uLat,lon,uLon,spd,cog,date,mv,mvE,mode*CS<C R><LF>
示例	\$GPRMC,235316.000,A,2959.9925,S,12000.0090,E,0.009,75.020,020711,A*45

字段	名称	格式	参数说明
1	\$-RMC	字符串	消息 ID, RMC 语句头, '-'为系统标识
2	UTctime	hhmmss.sss	当前定位的 UTC 时间
3	status	字符串	位置有效标志。 V=接收机警告, 数据无效 A=数据有效
4	lat	ddmm.mmmm	纬度, 前 2 字符表示度, 后面的字符表示分
5	uLat	字符	纬度方向: N-北, S-南
6	lon	dddmm.mmm m	经度, 前 3 字符表示度, 后面的字符表示分
7	uLon	字符	经度方向: E-东, W-西
8	spd	数值	对地速度, 单位为节
9	cog	数值	对地真航向, 单位为度
10	date	ddmmyy	日期 (dd 为日, mm 为月, yy 为年)
11	mv	数值	磁偏角, 单位为度。固定为空
12	mvE	字符	磁偏角方向: E-东, W-西。固定为空
13	mode	字符	定位模式标志 仅 NMEA 2.3 及以上版本有效
14	navStatus	字符	导航状态标示符 (V 表示系统不输出导航状态信息) 仅 NMEA 4.1 及以上版本有效
15	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
16	<CR><LF>	字符	回车与换行符

定位模式标志	描述
A	自主模式
E	估算模式 (航位推算)
N	数据无效
D	差分模式
M	未定位, 但存在外部输入或历史保存的位置

VTG:

信息	VTG
描述	对地速度与对地航向信息。
类型	输出
格式	\$-VTG,cogt,T,cogm,M,sog,N,kph,K,mode*CS<CR><LF>
示例	\$GPVTG,75.20,T,M,0.009,N,0.017,K,A*02

字段	名称	格式	参数说明
1	\$-VTG	字符串	消息 ID, VTG 语句头, '-'为系统标识
2	cogt	数值	对地真北航向, 单位为度
3	T	字符	真北指示, 固定为 T
4	cogm	数值	对地磁北航向, 单位为度
5	M	字符	磁北指示, 固定为 M
6	sog	数值	对地速度, 单位为节
7	N	字符	速度单位节, 固定为 N
8	kph	数值	对地速度, 单位为千米每小时
9	K	字符	速度单位, 千米每小时, 固定为 K
10	mode	字符	定位模式标志 仅 NMEA 2.3 及以上版本有效
11	CS	16 进制数值	校验和, \$和*之间 (不包括\$和*) 所有字符的异或结果
12	<CR><LF>	字符	回车与换行符

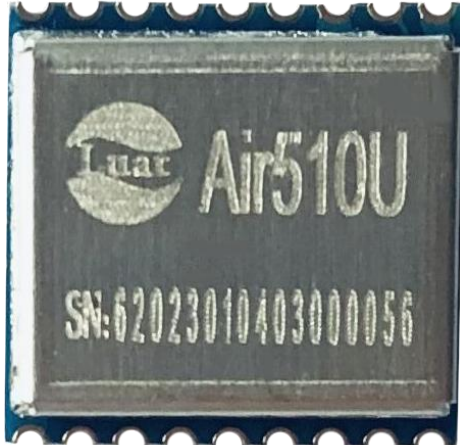
定位模式标志	描述
A	自主模式
E	估算模式 (航位推算)
N	数据无效
D	差分模式
M	未定位, 但存在外部输入或历史保存的位置

自定义指令协议

Air510U 采用和芯星通 UC6228CI 平台, 支持和芯星通协议指令。

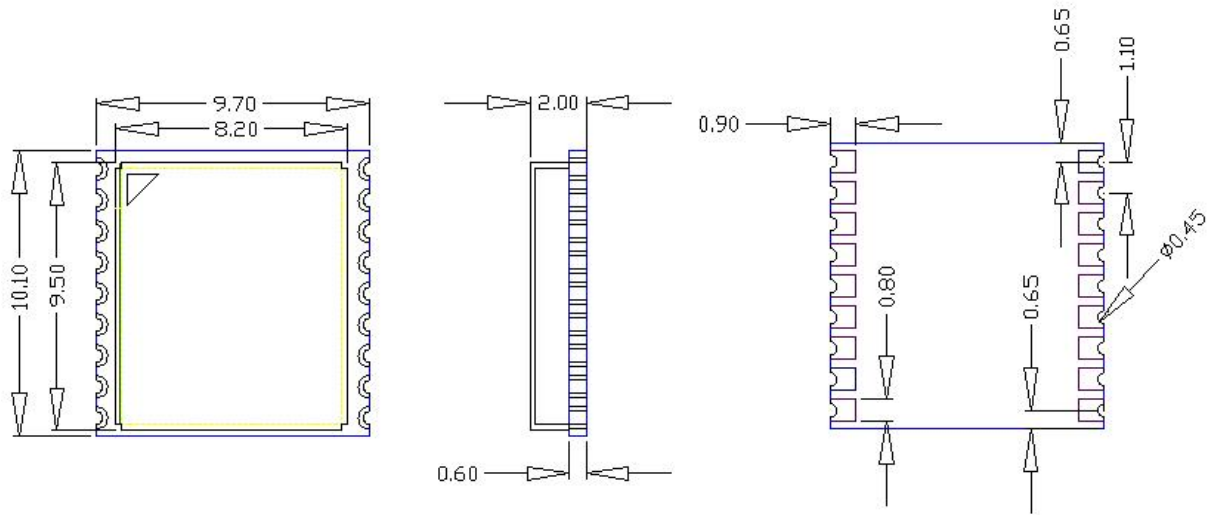
具体请参考文档《UFirebird_Standard Positioning Products Protocol Specification_CH_Rx.x》

模块实物



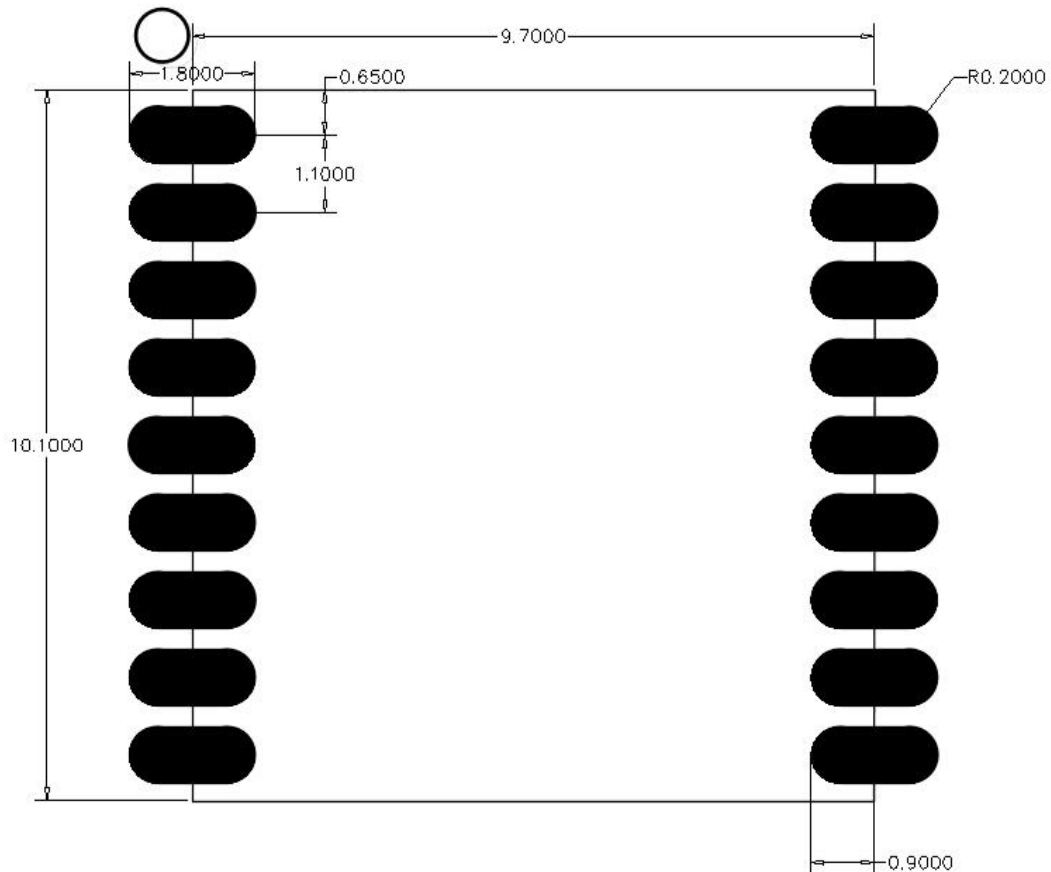
模块尺寸

单位: mm 公差: $\pm 0.15\text{mm}$



推荐 PCB 封装

单位: mm



储存和生产

储存

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。

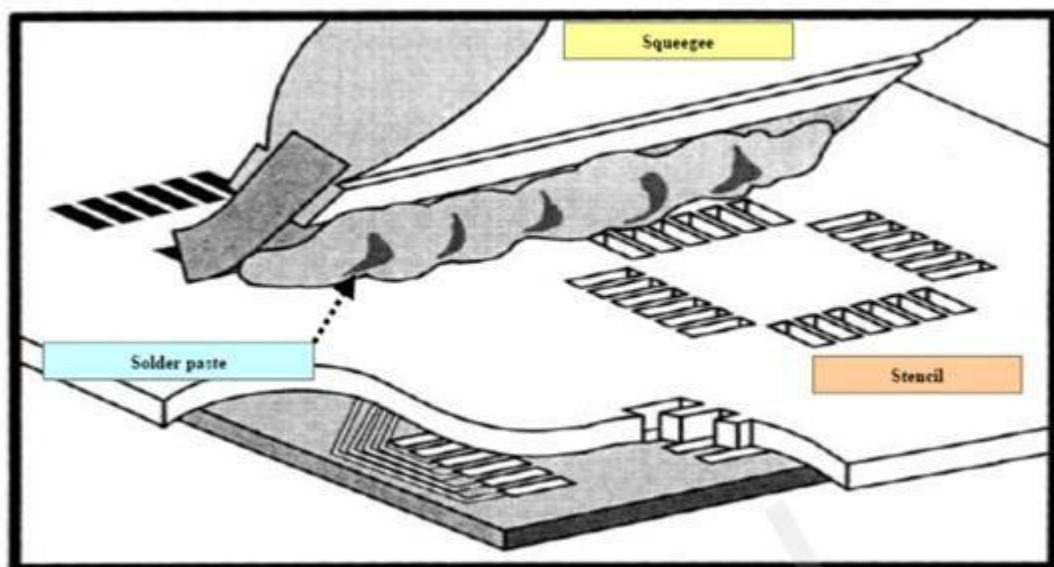
当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：

- ◆ 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：

