

AT6558RS BDS/GNSS 卫星定位 SOC 芯片

1 芯片概述

1.1 芯片简介

AT6558RS 是一款高性能 BDS/GNSS 多模卫星导航接收机 SOC 单芯片，片上集成射频前端，数字基带处理器，低功耗 CPU 核，电源管理等功能。

芯片支持多种卫星导航系统，包括中国北斗卫星导航系统 BDS，美国 GPS，俄罗斯 GLONASS，日本 QZSS 系统，并实现多系统联合定位。

1.2 主要特征

- 支持 BDS/GPS/GLONASS/QZSS 多系统联合定位和单系统独立定位。
- 支持北斗二号/三号 1-63 号全部卫星。
- 具备有源天线检测与保护。
- 电源管理
 - 内部集成 DCDC 和 LDO；
 - 支持 3.3V 单电源供电（使用内部 DCDC）
 - 支持 1.8V~3.3V 单电源直接供电（不使用内部 DCDC）。
- RTC 和备份电路电源可低至 1.4V。
- 功耗：
 - BDS/GPS 双模连续运行：~23mA@3.3V。
 - 待机：8uA (@3.3V)。

1.3 性能指标

技术参数	指标
信号接收	BDS/GPS/ GLONASS/QZSS
冷启动 TTFF	≤32s
热启动 TTFF	≤1s
重捕获 TTFF	≤1s
冷启动捕获灵敏度	-148dBm
热启动捕获灵敏度	-156dBm
重捕获灵敏度	-160dBm
跟踪灵敏度	-162dBm
定位精度	<2.5m (CEP50)
测速精度	<0.1m/s (1σ)
定位更新率	1Hz

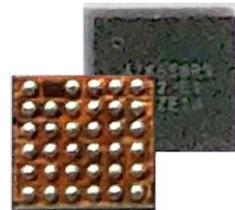
1.4 芯片封装

封装尺寸：

WLCSP, 2.69mm×2.56mm

1.5 芯片应用

- 车载定位与导航
- 可穿戴设备
- 便携式设备，如手机、平板电脑



2 管脚说明

2.1 管脚排列

•	1	2	3	4	5	6
A	XREF	RTC_I	RTC_O	VDD_PLL	NC	VDD_RF
B	DX_IN	TEST	VSSA	VSSA	VDD_ANA	RF_IN
C	DX_OUT	VSS_DX	nRST	VSSA	VDD12_BK	TST_RF
D	VDD12BB	VCORE	GPIO2	GPIO7	VDD_IO	VDD_BK
E	VX_OUT	GPIO0	GPIO5	GPIO4	GPIO9	GPIO8
F	GPIO6	GPIO1	TMS	TCK	GPIO3	ANT_BIAS

2.2 管脚说明

序号	名称	I/O 类型	功能描述
A1	XREF	模拟 IO	时钟输入端，外接 TCXO
A2	RTC_I	模拟 IO	RTC OSC 的输入
A3	RTC_O	模拟 IO	RTC OSC 的输出
A4	VDD_PLL	模拟 IO	锁相环 LDO 输出
A5	NC		悬空
A6	VDD_RF	模拟 IO	射频 LDO 输出
B1	DX_IN	模拟电源	DCDC 输入
B2	TEST	数字输入	模式控制，正常工作保持低电平；内部下拉
B3	VSSA	模拟地	必须良好接地
B4	VSSA	模拟地	必须良好接地
B5	VDD_ANA	模拟电源	模拟 LDO 输出
B6	RF_IN	射频 IO	RF 输入
C1	DX_OUT	模拟 IO	DCDC 输出
C2	VSS_DX	模拟地	DCDC 地
C3	nRST	模拟 IO	外部复位输入，内部有上拉，不用则必须悬空
C4	VSSA	模拟地	必须良好接地
C5	VDD12_BK	模拟 IO	备份 LDO 的输出
C6	TST_RF	模拟 IO	射频测试端口。默认输出高电平电压
D1	VDD12BB	数字电源	数字内核 LDO 输出
D2	VCORE	模拟电源	芯片主电源输入
D3	GPIO2	数字双向	通用 GPIO，默认为 I2C SCL
D4	GPIO7	数字双向	通用 GPIO
D5	VDD_IO	数字电源	数字 IO 电源的输入
D6	VDD_BK	模拟电源	备份电源的输入

E1	VX_OUT	模拟 IO	输出给 TCXO 的电源
E2	GPIO0	数字双向	通用 GPIO, 默认为 UART0 的 TXD
E3	GPIO5	数字双向	通用 GPIO, 默认为 UART1 的 RXD
E4	GPIO4	数字双向	通用 GPIO, 默认为 UART1 的 TXD
E5	GPIO9	数字双向	通用 GPIO, 默认用于接收模式配置
E6	GPIO8	数字双向	通用 GPIO, 默认用于接收模式配置
F1	GPIO6	数字双向	通用 GPIO, 默认输入
F2	GPIO1	数字双向	通用 GPIO, 默认为 UART0 的 RXD
F3	TMS	数字双向	SWD 调试接口的数据线
F4	TCK	数字输入	SWD 调试接口的时钟线
F5	GPIO3	数字双向	通用 GPIO, 默认为 I2C SDA
F6	ANT_BIAS	模拟 IO	有源天线供电和检测, 与 VDD_IO 电压相同

3 芯片架构

3.1 芯片框图

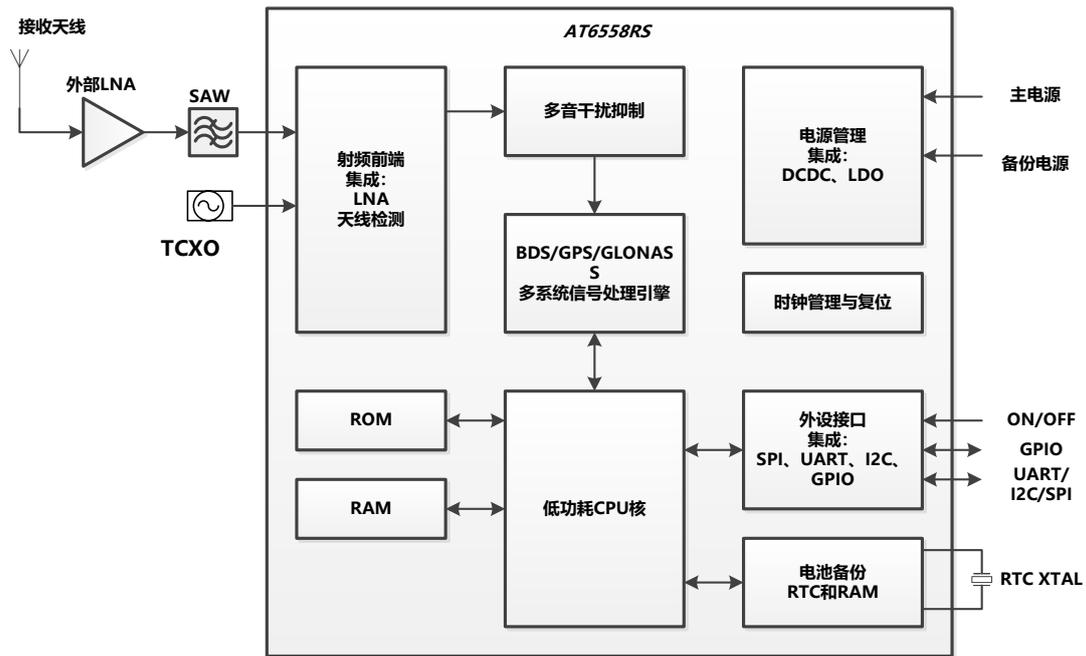


图 3-1 芯片框图

3.2 射频前端

射频前端支持全星座的卫星信号频点：BDS B1、GPS L1、GLONASS L1。数据通道共用 LNA/RFA 和 PLL，支持多种参考频率。集成有源天线检测电路，集成时钟倍频电路，ADC 采样频率可配置。

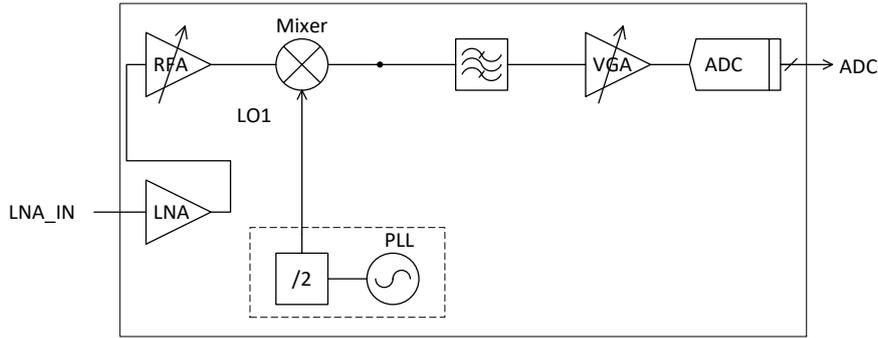


图 3-2 芯片射频前端框图

3.3 基带处理器

3.3.1 多系统卫星处理引擎

芯片集成了最新的多系统卫星处理引擎，支持 BDS，GPS，GLONASS 系统的信号，并实现联合定位，可以显著改善定位精度和定位可用度，尤其是在城市峡谷等复杂环境下，性能改进更显著。

3.3.2 实时时钟备份区域

实时时钟 (RTC) 位于电池供电区域，并且配备有一块备份 RAM。使用独立的低功耗 LDO 进行供电。RTC 在主电源供电消失的情况下能够正常工作，同时保证备份 RAM 中的数据不丢失。

3.3.3 UART

包含两个独立的全双工 UART 模块，其中 UART0 默认输出 NMEA 格式定位数据，波特率 9600bps。可通过 UART 发送命令切换波特率，UART 波特率最大支持 115200bps。

3.4 有源天线检测

芯片集成了有源天线检测电路，可以给外部有源天线馈电。并根据馈电电流的大小，指示有源天线的状态。有源天线检测电路还提供了短路保护，通过限制给有源天线馈电的电流，保护芯片和有源天线不被损坏。检测电路定义了三种状态，当电流小于设定值时，指示天线开路；当电流大于设定值时，指示天线正常；当电流过大或者发生短路时，指示天线过流。

3.5 电源方案

3.5.1 芯片低功耗电源连接方案

如图 3-3 所示，主电源 VDD_3.3V 提供 3.3V 电源，给整个芯片供电。

VDD_3.3V 连接到 VDD_IO 给芯片的 IO PAD 供电；同时给内部 POR 供电，并通过一个二极管给备份区域供电；还给天线检测和有源天线部分供电。

VDD_3.3V 连接到 DCDC 的输入端 DX_IN 对 DCDC 供电，使用 DCDC 输出作为内部 LDO 输入，由内部的 LDO 对芯片的射频前端部分，模拟部分和数字部分供电。

外接纽扣电池作为备份电源（VBAT）对芯片的备份区域供电，可在主电源掉电的情况下为备份电路供电。

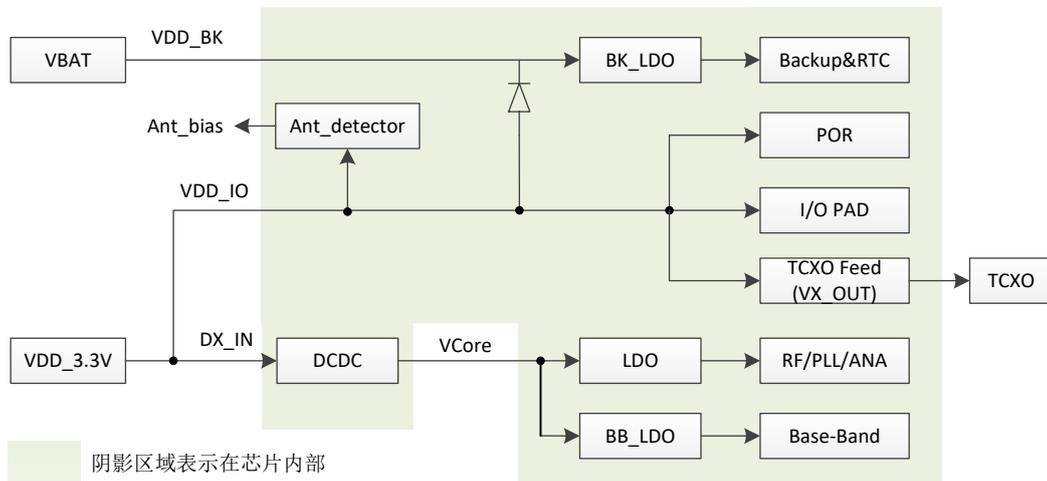


图 3-3 芯片低功耗电源连接方案（使用芯片内部 DCDC）

3.5.2 不使用 DCDC 的电源连接方案

在有外部 PMU 或者对功耗不敏感情况下，可不使用芯片内部的 DCDC。可省去 DCDC 外部的电感和电容等元件；同时性能较使用 DCDC 有一定提升。VDD 的范围为 1.8V~3.3V，注意天线馈电、晶振供电和 IO 的电压与 VDD 相同，修改 VDD 供电需要同时考虑这些关联电路的供电。

外接纽扣电池作为备份电源（VBAT）对芯片的备份区域供电，可在主电源掉电的情况下为备份电路供电。

注：不使用 DCDC 时，DX_IN 和 DX_OUT 管脚推荐悬空。

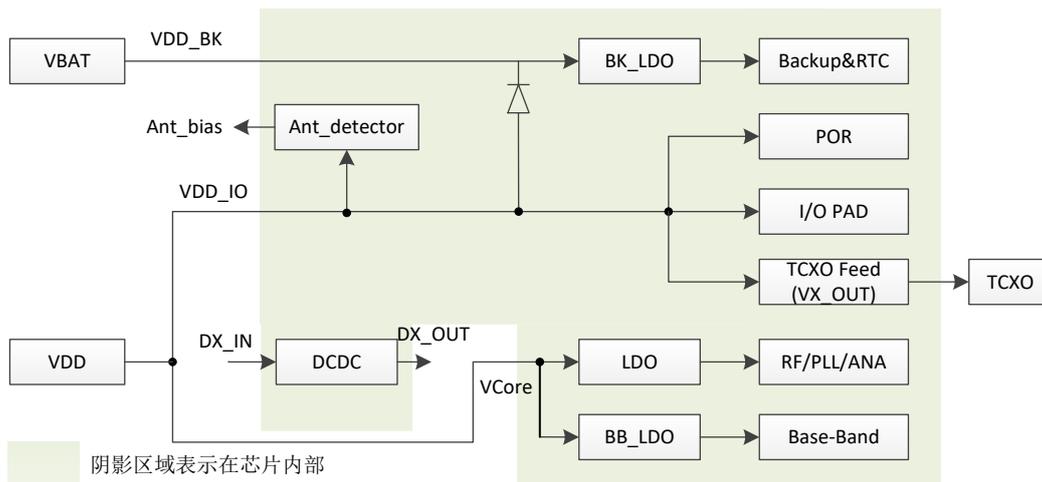


图 3-4 不用芯片内部 DCDC 的电源连接方案

3.6 芯片复位

芯片内部集成上电复位电路，并支持从芯片外部复位。复位时序如下：

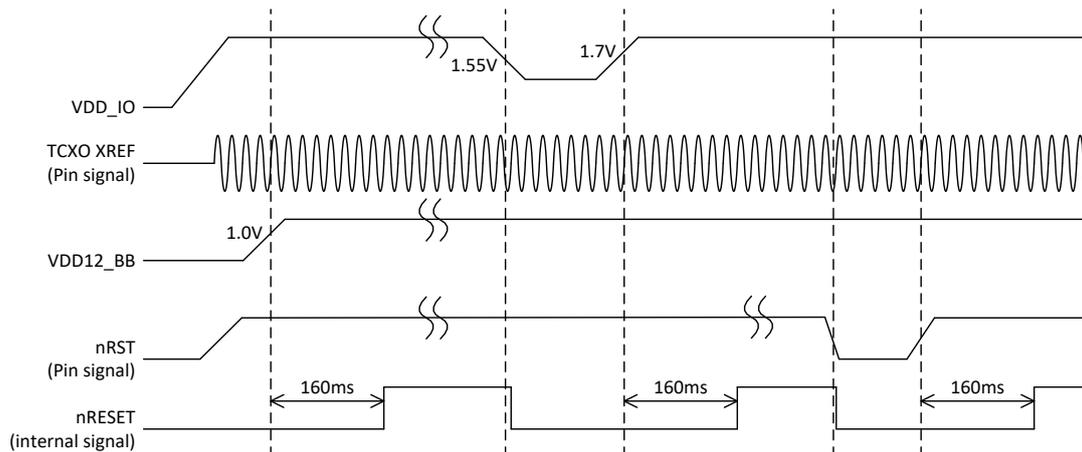


图 3-5 芯片复位时序图

4 电气特性

4.1 极限特性

参数	最大摆幅	单位
电源对地电压（模拟内核电源、数字内核电源）	-0.3~1.8	V
电源对地电压（数字 IO 后驱电源、LDO 输入电源）	-0.3~4.1	V
模拟引脚电压	-0.3~1.8	V
其他引脚电压	-0.3~4.1	V
最大射频输入功率	5	dBm
工作环境温度	-40~85	°C
结温	150	°C
存储温度	-50~125	°C

4.2 直流特性

测试条件：TA = 25°C

4.2.1 电源管脚

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD_IO	AT6558RS-5N32-E1	2.7	3.3	3.6	V
					V
VDD_BK		1.4	3.3	3.6	V
VCore		1.4	1.5	3.6	V
DX_IN		2.7	3.3	3.6	V

4.2.2 数字 IO 管脚

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
Ileak	漏电流输入管脚	---	<1	---	uA
Vil	低电平输入电压	-0.3	0	VDD_IO*0.2	V
Vih	高电平输入电压	VDD_IO*0.8	---	VDD_IO+0.3	V
Vol	低电平输出电压	---	0	0.4	V
Voh	高电平输出电压	VDD_IO-0.4	---		V
Rpu	上拉电阻		40		kΩ
Rpd	下拉电阻		40		kΩ

4.3 模拟相关特性

测试条件：TA = 25°C

序号	参数	条件	参数指标			单位
			最小值	典型值	最大值	
1	复位电压	@VDD_IO		1.65		V
2	复位时间	晶振频率 26.000MHz		160		ms
3	TCXO 晶振频率			26.000000		MHz
4	TCXO 幅度		0.5	1.5		Vpp
5	有源天线 检测电流	VDD_IO=3.3V	2.5			mA
6	有源天线 短路保护电流		45	50	65	mA
7	天线检测电路压降	50mA@VDD_IO=3.3V		0.3		V
8	BDS+GPS 模式 工作电流 ^[1]	VDD_IO=3.3V 使用 DCDC		23		mA
		不使用 DCDC		41		mA
9	电池备份电流			8		uA
10	休眠模式电流	ON_OFF=0		20		uA
11	RTC Crystal 频率			32.768		KHz
12	RTC Crystal 等效 串联电阻 R_s				80	K Ω
13	RTC Crystal 串联电容			12.5		pF

[1]随工作状态，电流会有波动。

5 参考设计

5.1 参考方案（内核 LDO 由片上 DCDC 供电）

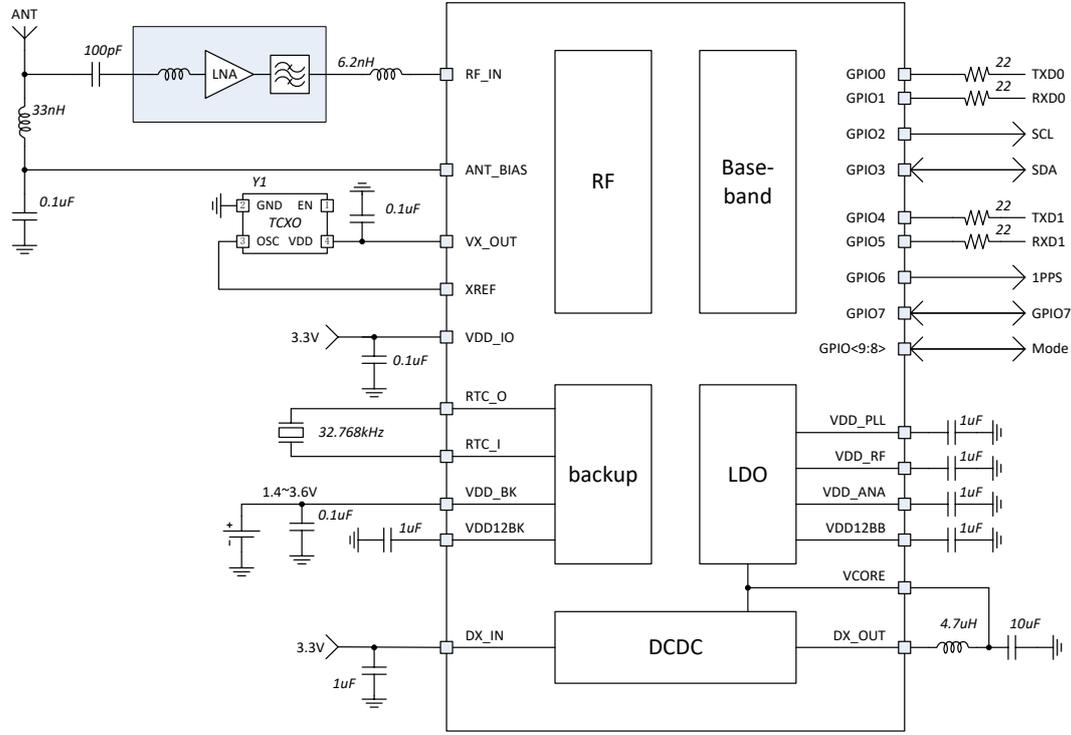


图 5-1 芯片参考设计

采用无源天线或者有源天线，芯片外部增益单元(包括有源天线)的总增益建议大于 18dB，小于 35dB。

注意，RF_IN 管脚的直流电压不超过 1.2V。如果外置增益单元的输出是带直流的，必须加电容进行隔直。

有源天线通过 ANT_BIAS 供电，以提供天线检测和短路保护。用于天线馈电的阻交流电感和电容应靠近射频入口。

定位信息通过串口输出，输出端口为 UART0，对应为 GPIO0 (TXD0) 和 GPIO1 (RXD0)。UART 端口的 22 欧姆电阻为限流电阻，请根据实际应用适当调整阻值。注意，阻值太大可能引起驱动太弱从而导致数据传输错误。

本方案芯片内核 LDO 采用芯片内的 DCDC 供电，适用于 3.3V 电源供电的应用。

如果不使用片上 DCDC，可以从 VCORE 直接供电，电压范围 1.4V~3.6V。方案上可省去 DCDC 输出管脚的电感和电容，如下图。不使用片上 DCDC 时，建议 DX_IN 和 DX_OUT 都悬空。

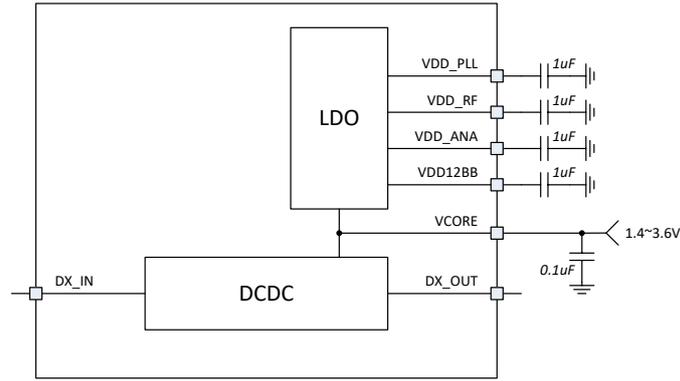


图 5-2 VCORE 直接供电

6 应用说明

6.1 有源天线馈电和检测

如下图，芯片的有源天线检测电路可以检测有源天线的状态，输入为系统 IO 电源，最大电压 3.6V。ANT_BIAS 向有源天线馈电，接一个 33nH 或 47nH 的电感和 0.1uF 电容的滤波器用于阻隔交流信号。该电感电容在 PCB 上应靠近射频输入端。

注意：即使加入了阻隔交流信号的 LC 滤波器，低频的交流大信号仍可能会馈通到 ANT_BIAS 端口，造成检测电路误判。特别是在强干扰环境或者大功率发射装置附近，出现误判的概率会增大。

天线接入的默认最小检测电流为 2.5mA，短路保护的限流电流默认为 50mA。

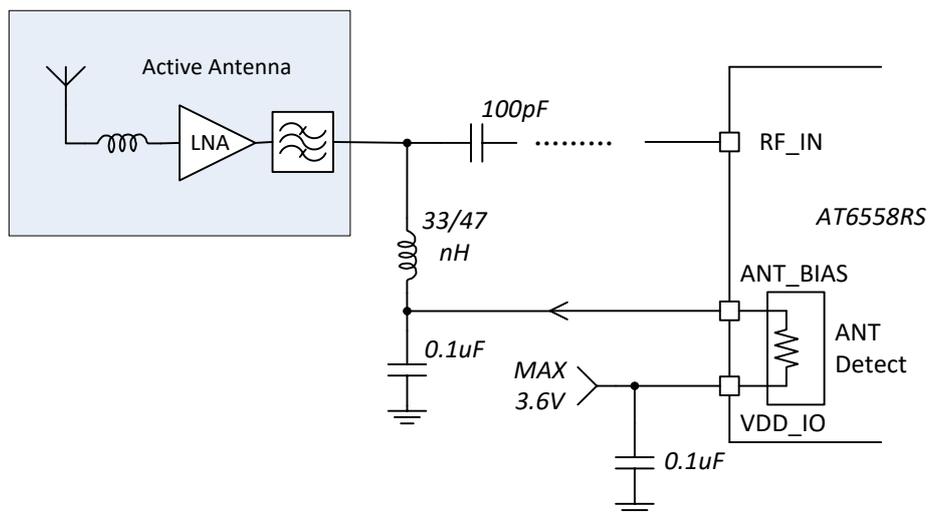


图 6-1 有源天线检测和保护

6.2 射频输入增益

射频信号从 RF_IN 输入，外置天线单元（无源介质+LNA，或者有源天线）的增益建议为 18~35dB。

6.3 防雷和 ESD

设备的射频接口通常暴露在外，虽然本芯片已通过 HBM2000V ESD 测试，但在测试和使用过程中，较强的冲击仍可能导致芯片损毁；所以芯片测试和使用过程中请做好 ESD 防护，并在电路中添加合适的 ESD 防护设计。

导航天线放置在户外的应用，还需要增加防雷保护设计。

6.4 参考时钟晶振

参考时钟的频率稳定度将很大程度的影响接收机的性能，包括灵敏度、定位精度、授时精度、定位时间等。所以通常情况下为获得最优的性能，建议使用者选用高稳定度的晶振作为导航芯片的时钟参考源。推荐选用频率初始误差小于 2ppm，温度 -40°C~85°C 范围稳定度小于 0.5ppm、并对温度和环境振动不敏感的温补晶振 TCXO。

6.5 RTC 时钟

实时时钟 (RTC) 位于备份电池供电区域，保证主电源掉电后备份 RAM 中的数据不丢失，当主电源重新上电后能够快速重定位。RTC OSC 采用无源晶体，接在芯片的 RTC_I 和 RTC_O 引脚，无需片外电容和反馈电阻，如下图：

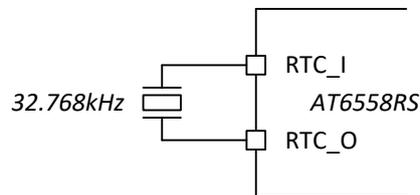


图 6-2 32kHz RTC 无源晶体

芯片也支持直接时钟输入，注意信号必需从 RTC_I 输入，且需确保 RTC_I 上的电压不超过 1.5V。如下图，时钟信号经电阻分压后加到 RTC_I 上，调整 R1 与 R2 比值，使 RTC_I 上时钟高电平为 1.2V。

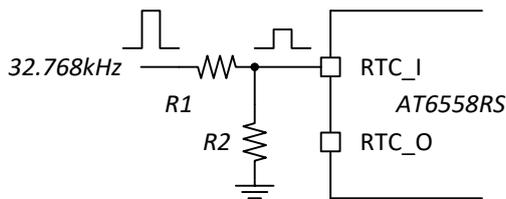


图 6-3 32kHz 直接时钟输入（电阻分压）

6.6 DCDC

如果系统对功耗不敏感，或者为节省电感电容成本，可以不使用 DCDC。此时 DCDC 输入和输出管脚推荐悬空。

采用片上 DCDC 可有效降低芯片功耗。

为减小 DCDC 开关噪声对芯片性能的影响，应尽量减小 DCDC 电感和电容与管脚 DCDC_OUT 的连线长度，并且远离射频信号输入口及射频相关元器件。

DCDC 输入端的电源滤波非常重要，应采用 2.2 μ F 以上电容，并将滤波电容尽量靠近 DX_IN 管脚。输出端电感 4.7 μ H 以上，电容 4.7 μ F 以上。

所有滤波电容应良好接地。包括 DCDC 输入滤波电容接地，输出电容接地。以及芯片底部金属，都必须充分而良好的接地。为此请适当增大 PCB 走线宽度和过孔数目。

6.7 LDO

芯片内部集成 LDO。

射频模拟部分的 LDO 输出如 VDD_ANA、VDD_RF、VDD_PLL 对旁路滤波要求较高，PCB 设计时请尽量缩小旁路电容与相应管脚的走线长度，并注意旁路电容的良好接地。

6.8 备份电源

推荐外接一个可充电的 3V 钮扣电池或者法拉电容，提供 RTC 和备份 RAM 的备份电源，以支持热启动定位。芯片内置涓流充电电路与防反充电路。注意钮扣电池或法拉电容的最大可充电电压应大于 VDD_IO+0.3V。

如果系统不需要热启动功能，VDD_BK 管脚可悬空；当系统掉电后，RTC 和备份 RAM 由于没有电源供给，将停止工作，定位信息不能保存，热启动功能将失效。

注：无论是否加备份电源，VDD12BK 上的 1 μ F 电容都不可去掉。

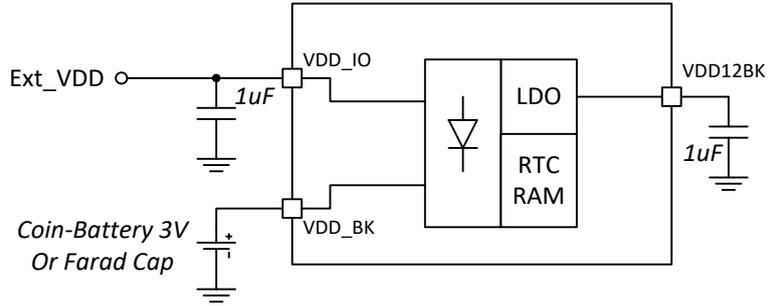


图 6-4 备份电源连接方案图

6.9 接收模式配置

芯片有两种方法进行模式配置。

1) 通过 UART 发命令, 可以将系统模式切换为 BDS/GPS/ GLONASS 的组合, 比如 BDS+GPS 双模, 或者 GPS+GLONASS 双模, 或者 GPS 单模等。

2) 通过 GPIO8 和 GPIO9 设置。

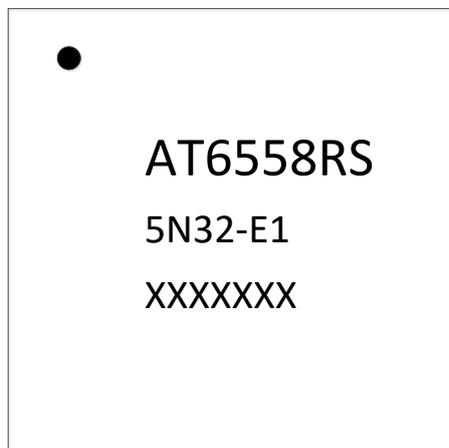
GPIO8 和 GPIO9 悬空或者接 VDD_IO 代表高电平, 接 GND 代表低电平。可选配置如下:

	GPIO9:GPIO8	接收模式	备注
1	11	BDS+GPS	默认模式
2	10	GPS+GLONASS	
3	01	BDS+GPS+GLONASS	需要提高 UART 波特率
4	00	GPS	

注: GPIO9:GPIO8 配置为 01 时, 接收模式为 BDS+GPS+GLONASS。由于接收卫星数目较多, 数据量大, 存在数据堵塞的风险。请通过 UART 发命令提高数据波特率, 推荐使用此模式时将波特率提升至 115200bps。

7 芯片封装

7.1 芯片标识规则

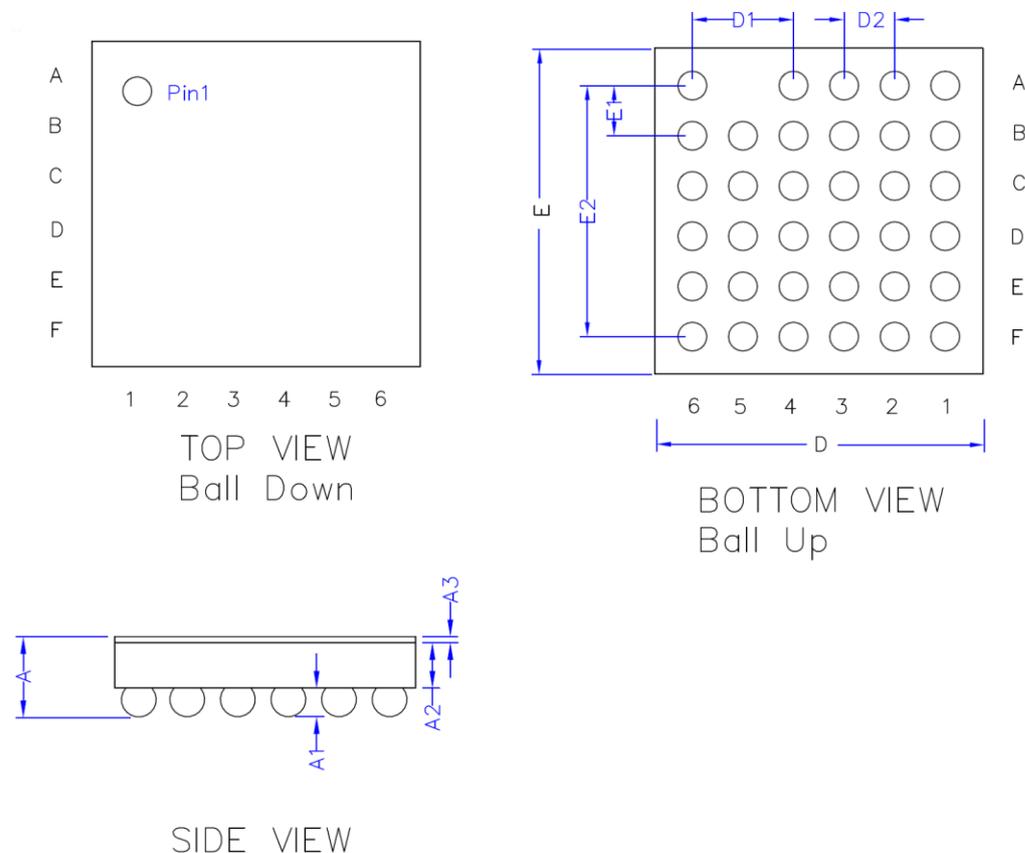


编码	说明
AT6558RS	芯片型号
5N32-E1	分类标识
XXXXXXXX	序列号

注：“X”根据生产分类及序列号替换为相应字符

7.2 封装规格

芯片采用 WLCSP 封装，下面是封装尺寸。



Unit: mm			
	NO.	Mean	Tolerance
Top Thickness	A	0.50	±0.0375
Ball Height	A1	0.19	±0.020
Wafer Thickness	A2	0.27	±0.0125
Back-Coating Thickness	A3	0.04	±0.005
Pkg Size	D	2.69	±0.025
	E	2.56	±0.025
Ball Size after reflow	F	0.27	±0.020
Ball Pitch	D1	0.8	NA
	D2	0.4	NA
	E1	0.4	NA
	E2	2.0	NA

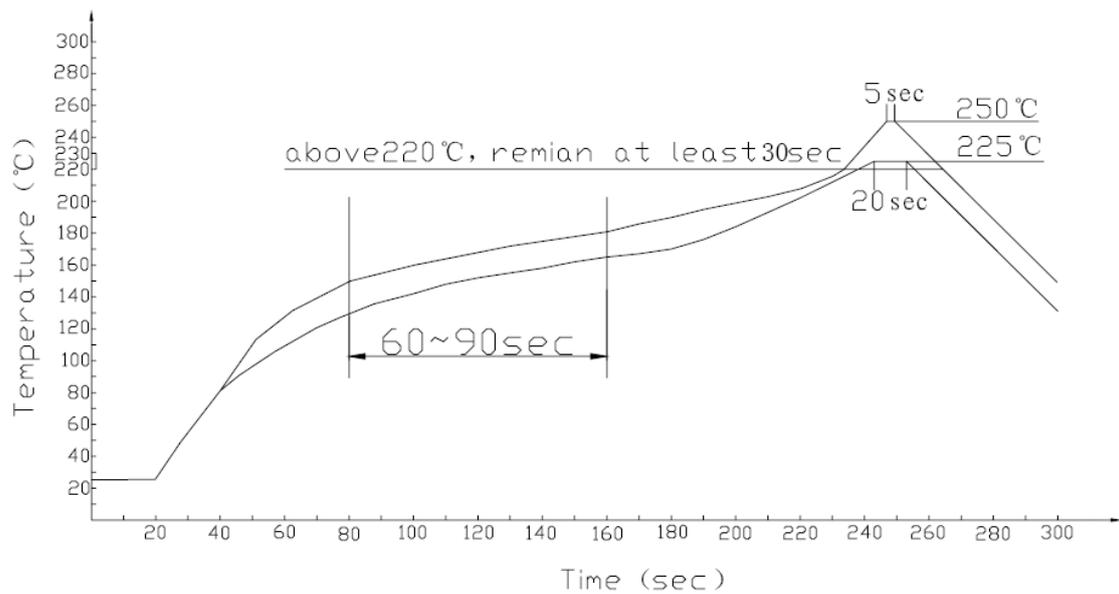
8 芯片焊接与存储

8.1 防潮等级：

Moisture Sensitivity Level (MSL): 3 级

MSL 请参考 IPC/JEDEC J-STD-020 标准。

8.2 回流焊曲线：



！ 注意

调整平衡时间以保证锡膏溶化时气体的合理化处理。如果 PCB 板上有过多空隙，可以增加平衡时间。

考虑到产品长时间放置在焊接区（温度在 180°C 以上），为了防止元器件和底板的损伤，应尽可能缩短放置时间。

！ 曲线的重要特征：

上升速度=1~4° C/sec, 25° C to 150° C 平均

预热温度=140° C to 150° C, 60sec~90sec

温度波动=225° C to 250° C, 大约 30sec

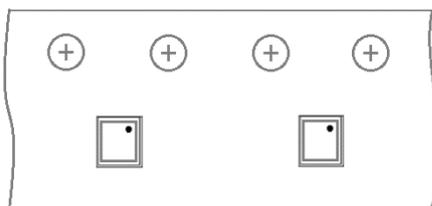
下降速度=2~6° C/sec, to 183° C, 大约 15sec

总时间 = 大约 300sec

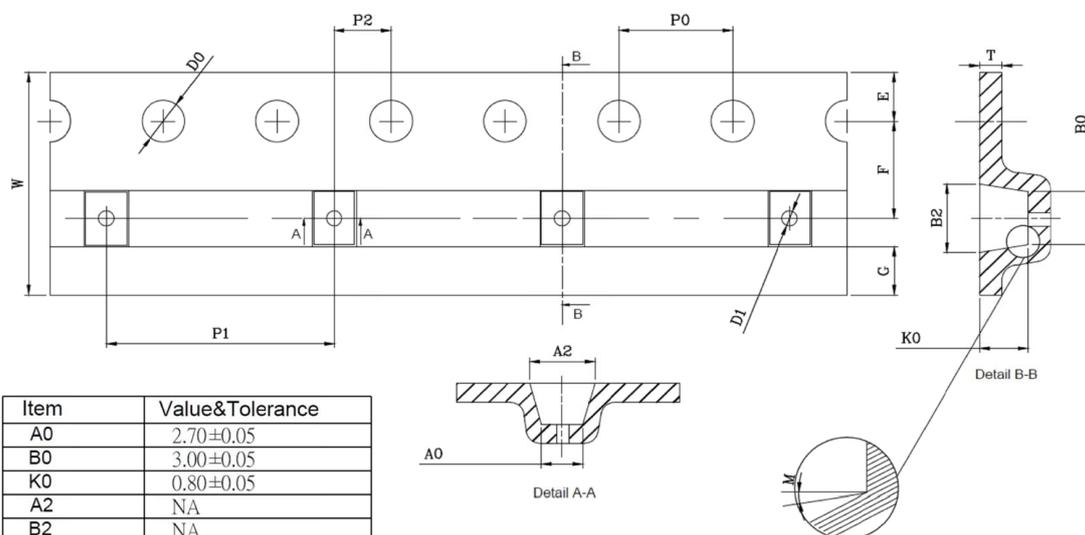
9 包装与运输

9.1 包装

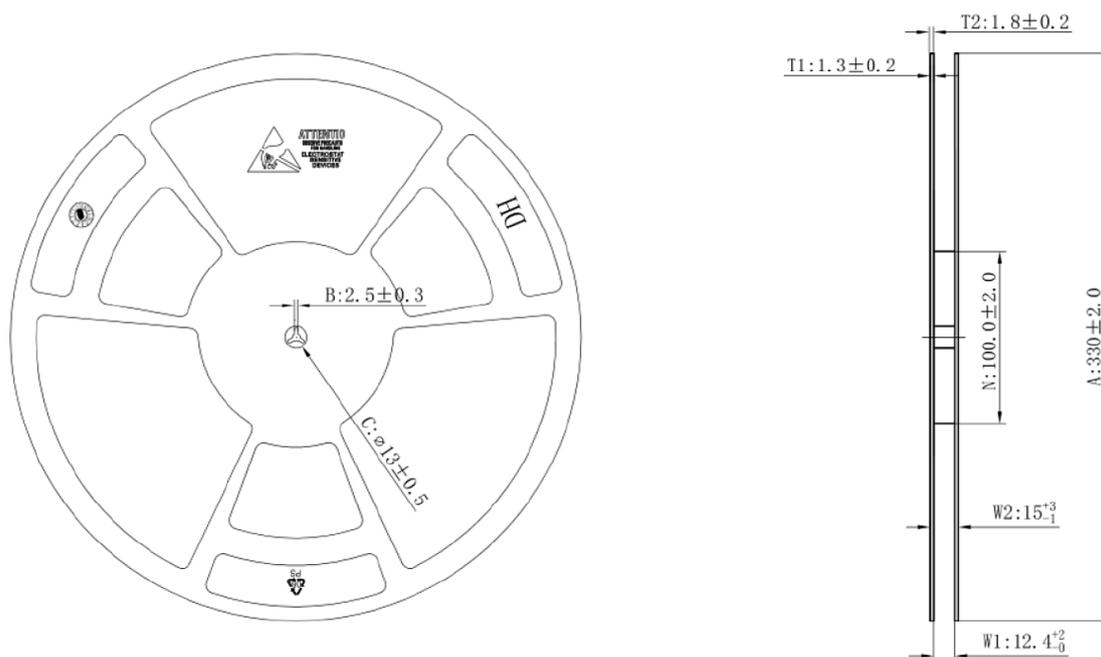
芯片采用真空卷带包装，具备防潮、防静电等特性。具体卷带尺寸如下：



芯片方向



Item	Value&Tolerance
A0	2.70±0.05
B0	3.00±0.05
K0	0.80±0.05
A2	NA
B2	NA
D0	1.50 +0.10/-0.00
D1	1.50 +0.25/-0.00
P0	4.00±0.10
P1	8.00±0.10
P2	2.00±0.05
E	1.75±0.10
F	5.50±0.05
G	NA
T	0.25±0.03
W	12.00+0.30/-0.10
M	Max 5°



9.2 ESD 防护

请注意在芯片运输和生产过程中防静电和防潮。



CAUTION! ESD SENSITIVE DEVICE!

请注意使用、包装和运输过程中的静电防护！

10 文档更新记录

日期	版本	说明
2022.08.25	V1.0	初始版本

11 联系方式

杭州中科微电子有限公司

Hangzhou Zhongke Microelectronics Co., Ltd

www.hzzkw.com

地址 (Add): 杭州市滨江区江南大道 3850 号创新大厦 10 楼
10F Innovation Tower, #3850 Jiangnan Avenue Binjiang,
Hangzhou, China

电话 (Tel): +86-571-28918100

传真 (Fax): +86-571-28918122