AT9850B 单北斗导航定位芯片

1 芯片概述

1.1 芯片简介

AT9850B 是一款高性能低功耗双频单北斗卫星导航接收机 SOC 单芯片。芯片集成射频前端和数字基带、多模式卫星信号处理引擎、电源管理功能，集成度高，外围应用电路简洁。

支持中国北斗 B1I/B1C 单频定位或 B1I/B1C/B2a 双频定位，支持北斗二号和三号，支持单北斗独立定位和授时。芯片支持快速搜星，实现快速准确的定位，可以显著改善复杂环境下的定位性能。芯片集成抗干扰硬件加速电路，可以快速检测和抑制射频干扰。

1.2 主要特征

- 支持 B1I/B1C 和 B2a 双频信号接收
- 单北斗独立定位
- 支持北斗二号/三号
- 支持 A-BDS
- 具备有源天线检测与保护
- 内部集成 DCDC 和 LDO；
  支持 1.8/3.3V 单电源供电

1.3 性能指标[1]

技术参数	指标
信号接收[2]	BDS：B1I、B1C、B2a
冷启动 TTFF	20s
热启动 TTFF	1.5s
重捕获 TTFF	1s
冷启动灵敏度	-148dBm
热启动灵敏度	-156dBm
重捕获灵敏度	-160dBm
跟踪灵敏度	-162dBm
定位精度	水平 1m（CEP50）
测速精度	<0.05m/s（1σ）
定位更新率	1Hz(最大 10Hz)
最大高度	18000m
最大速度	500m/s

1.4 芯片应用

- 车载定位与导航
- 授时
- 可穿戴设备
- 物联网定位设备
- 便携式设备，如手机、平板电脑

1.5 芯片封装

QFN5×5-40L (P0.4T0.75)

注：[1]芯片实际指标与场景和测试方法紧密相关，所列指标为实验室测试结果，不代表所有应用场景的性能。[2]芯片实际接收的信号与芯片版本和固件相关，以订购信息为准，具体请咨询销售或技术支持人员。

1.6 订购信息

型号	卫星系统			封装	等级	工作温度 ℃
	B1I	B1C	B2a			
AT9850B-F7N-22	●	●	●	QFN5×5-40L	工规	-40～85

●默认支持　　○可选，通过发送指令或升级固件可开启

2 管脚说明

2.1 管脚排列

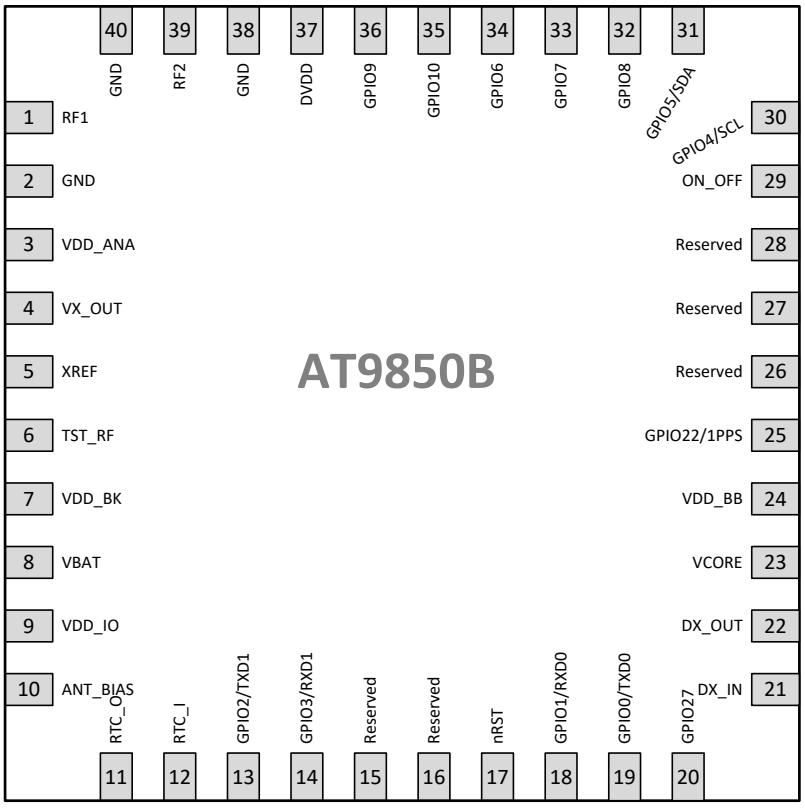


图 2-1 芯片封装管脚排列

2.2 管脚说明

序号	名称	I/O 类型	功能描述
1	RF1	射频 IO	B1I/B1C 信号输入
2	GND	/	接 GND
3	VDD_ANA	模拟 IO	模拟 LDO 输出，接 1uF 去耦电容
4	VX_OUT	模拟 IO	内置 LDO 输出给 TCXO 供电，接 1uF 去耦电容
5	XREF	模拟 IO	参考时钟输入端，外接 TCXO
6	TST_RF	模拟 IO	测试端口，默认输出高电平
7	VDD_BK	模拟 IO	备份 LDO 的输出，接 1uF 去耦电容
8	VBAT	电源	备份电源的输入
9	VDD_IO	电源	数字 IO 电源的输入
10	ANT_BIAS	模拟 IO	有源天线供电和检测
11	RTC_O	模拟 IO	RTC OSC 的输出
12	RTC_I	模拟 IO	RTC OSC 的输入
13	GPIO2	数字 IO	GPIO，Pull-Up，默认为 UART1 接口 TXD
14	GPIO3	数字 IO	GPIO，Pull-Up，默认为 UART1 接口 RXD
15	Reserved	数字 IO	保留端口，Pull-Down
16	Reserved	数字 IO	保留端口，Pull-Up
17	nRST	数字 IO	外部复位输入，内部 Pull-Up
18	GPIO1	数字 IO	GPIO，Pull-Up，默认为 UART0 接口 RXD
19	GPIO0	数字 IO	GPIO，Pull-Up，默认为 UART0 接口 TXD
20	GPIO27	数字 IO	GPIO，Pull-Up
21	DX_IN	电源	DCDC 输入
22	DX_OUT	模拟 IO	DCDC 输出
23	VCORE	电源	芯片内核 LDO 输入
24	VDD_BB	电源	数字内核 LDO 输出，接 2.2uF 去耦电容
25	GPIO22	数字 IO	GPIO，Pull-Down，默认为 1PPS 输出
26	Reserved	数字 IO	保留端口，Pull-Up
27	Reserved	数字 IO	保留端口，Pull-Up
28	Reserved	数字 IO	测试端口，Pull-Down
29	ON_OFF	数字 IO	关断控制，内部 Pull-Up
30	GPIO4	数字 IO	GPIO，Pull-Up，默认为 I2C 接口 SCL
31	GPIO5	数字 IO	GPIO，Pull-Up，默认为 I2C 接口 SDA
32	GPIO8	数字 IO	GPIO，Pull-Up
33	GPIO7	数字 IO	GPIO，Pull-Up
34	GPIO6	数字 IO	GPIO，Pull-Up
35	GPIO10	数字 IO	GPIO，Pull-Up
36	GPIO9	数字 IO	GPIO，Pull-Up
37	DVDD	模拟 IO	锁相环 LDO 输出，接 1uF 去耦电容
38	GND	/	接 GND
39	RF2	模拟 IO	B2a 信号输入
40	GND	/	接 GND
EP	GND		公共接地点，必须良好接地

3 芯片架构

3.1 芯片框图

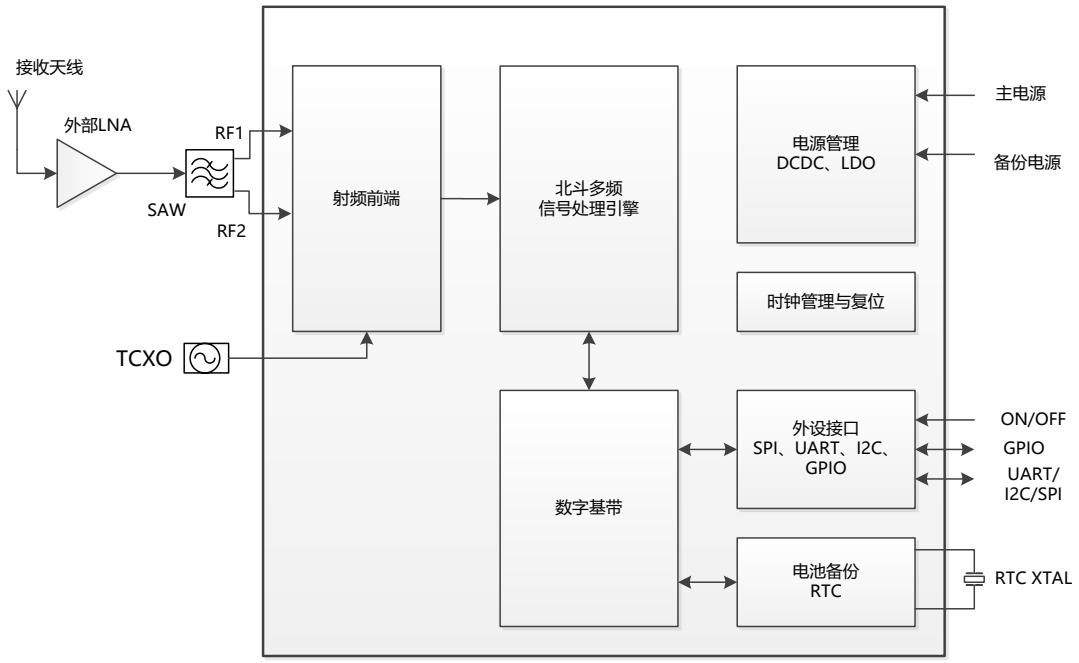


图 3-1 芯片框图

3.2 射频前端

射频前端支持北斗双频卫星信号频点，其中 RF1 端口接收 BDS-B1I 和 BDS-B1C 信号，RF2 端口接收 BDS-B2a 信号。片上集成射频 LNA 和混频器、锁相环 PLL，集成中频滤波器和自动增益放大电路，集成 ADC。

3.3 基带处理器

芯片集成了北斗卫星处理引擎，支持北斗 B1I、B1C 和 B2a 双频信号接收。支持 B1I、B1I+B1C、B1I+B2a、B1I+B1C+B2a 等多种定位模式。支持接收北斗二号和三号卫星信号，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。

3.4 外设接口

芯片集成 UART/SPI/I2C 等多种外设接口。

定位信息默认的通信接口是 UART0(TXD0/RXD0)，波特率 115200。

3.5 电源管理

芯片内部集成了 DCDC 和 LDO。

如图，芯片供电分为 4 部分：RTC/电池备份、VDD_IO 电源、DCDC 和 LDO。

其中，RTC/电池备份是电池供电区域，使用独立的低功耗 LDO 进行供电。当主电源掉电时，在备份电源供电下，RTC 将继续保持工作，备份 RAM 中的数据不丢失。利用备份 RAM 中

的数据和 RTC 提供的时间信息，辅助芯片热启动实现快速定位。

VDD_IO 给数字 IO 接口提供电源，同时给上电复位电路、天线检测电路和 LDO_TCXO 提供电源。天线检测电路用于给有源天线进行馈电和短路保护，并提供有源天线通断检测和告警。LDO_TCXO 通过 VX_OUT 管脚输出 1.8V，专用于给 TCXO 供电；由于 LDO_TCXO 带载能力有限，禁止 VX_OUT 用于给其他电路供电。

DCDC 是内部集成的电源转换电路，可以将 3.3V 输入电压高效的转为较低电压后通过 VCORE 管脚提供给内部 LDO。也可以不用内部 DCDC，VCORE 改由外部电源直接供电。

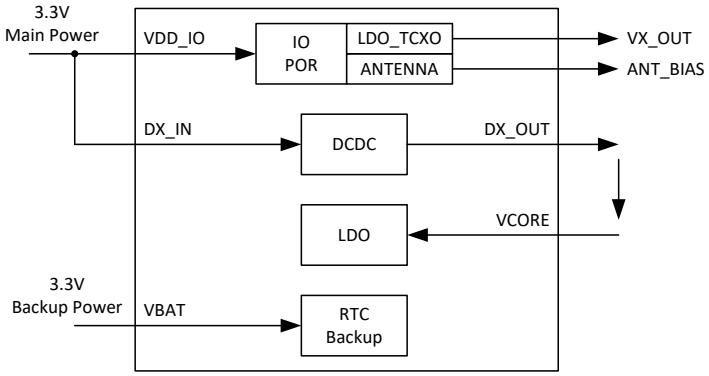


图 3-2 芯片电源管理

3.6 芯片复位

芯片内部集成上电复位电路，并支持从芯片 nRST 管脚进行外部复位。复位时序如下：

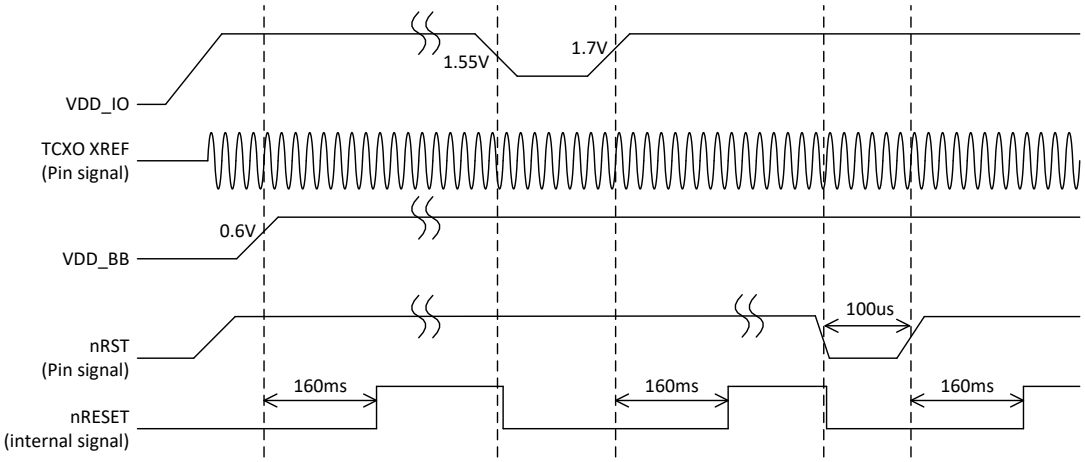


图 3-3 芯片复位时序图

4 电气特性

4.1 极限特性

Parameter	MIN	TYP	MAX	Unit
电源对地电压(VDD_ANA/VDD_BB/DVDD/VDD_BK)	-0.3		1.1	V
电源对地电压(VDD_IO/VCORE/VBAT/DX_IN)	-0.3		4.1	V
模拟引脚电压(RTC_O/RTC_I)	-0.3		1.1	V
射频输入管脚(RF1/RF2)	-0.3		1.1	V
其他引脚电压	-0.3		4.1	V
射频输入功率			5	dBm
结温			125	℃
存储温度	-50		150	℃

4.2 推荐工作条件

Parameter	Condition	MIN	TYP	MAX	Unit
VDD_IO[3]		2.7	3.3	3.6	V
	TBD	1.75		3.6	V
VBAT		1.4	3.3	3.6	V
VCore		1.2		3.6	V
DX_IN		2.7	3.3	3.6	V
工作温度		-40		85	℃

[3] 1.8V 版本请咨询销售或技术支持人员。

4.3 芯片特性

若非特别说明，测试条件均为：TA=25℃，VDD_IO=3.3V。

Parameter	Condition	MIN	TYP	MAX	Unit
射频输入频率	RF1	1561.098	1575.42		MHz
	RF2		1176.45		MHz
上电复位电压	@VDD_IO		1.65		V
手动复位时间	nRST 管脚 Pull-Down	100			us
复位延迟时间			160		ms
TCXO 晶振频率			26		MHz
TCXO 幅度	Peak to peak Clipped sine wave	0.5	1.5		Vpp
TCXO 晶振 LDO 电压	VX_OUT 输出电压	1.72	1.8	1.88	V
有源天线检测电流	VDD_IO=3.3V	3			mA

有源天线短路保护电流		40	50	70	mA
天线检测电路压降	50mA@VDD_IO=3.3V		0.3		V
连续运行模式工作电流	DCDC 模式，B1I+B1C+B2A		20		mA
电池备份电流			15		uA
休眠模式电流	ON_OFF=0		38		uA
RTC Crystal 频率			32.768		kHz
RTC Crystal 等效串联电阻 *Rs*				80	kΩ
RTC Crystal 串联电容			12.5		pF

4.4 数字 IO 管脚

若非特别说明，测试条件均为：TA=25℃，VDD_IO=3.3V。

Parameter	Condition	MIN	TYP	MAX	Unit
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(VDD_IO=3.3V)	58	77	110	kΩ
Rpd	下拉电阻(VDD_IO=3.3V)	49	78	130	kΩ

5 应用方案

5.1 参考方案

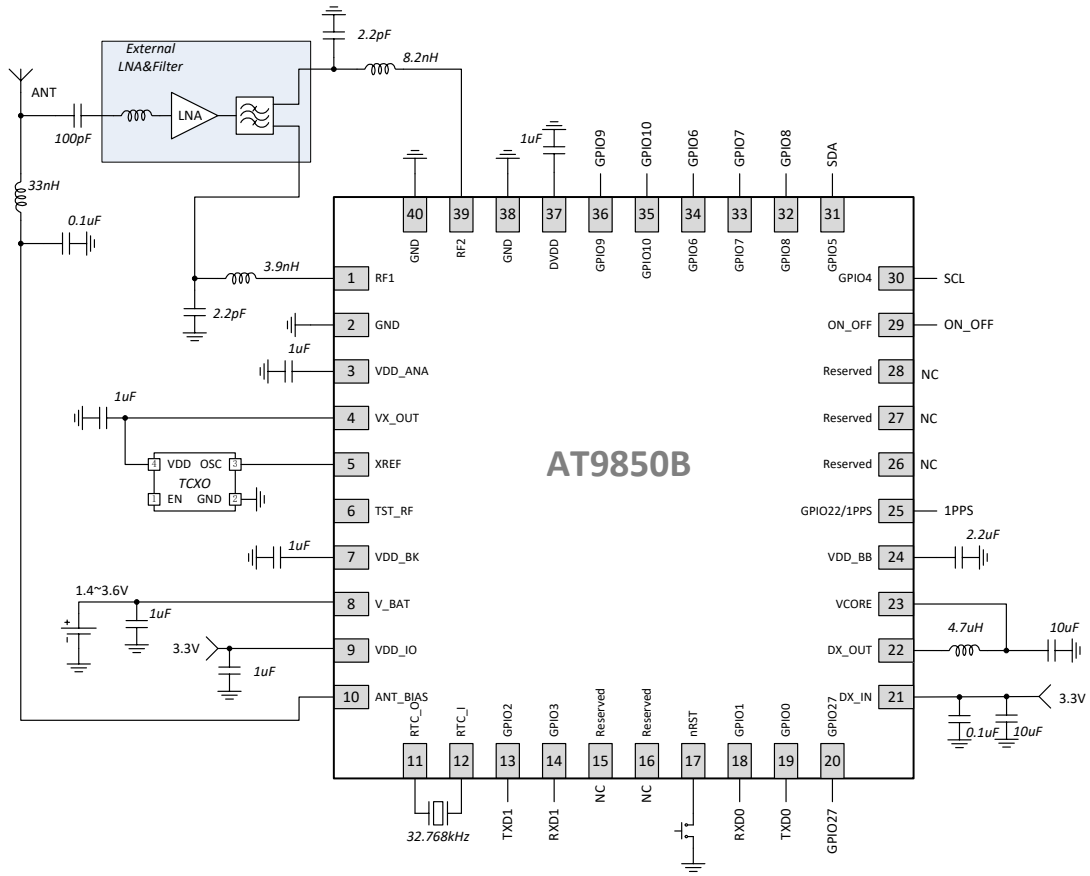


图 5-1 芯片参考设计方案

本方案采用 3.3V 单电源供电，内部 LDO 电源 VCORE 接片内的 DCDC 输出。

可采用无源天线或者有源天线，芯片外部总增益建议 18dB～35dB。芯片通过 ANT_BIAS 管脚给有源天线馈电，并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输入口。

芯片的射频输入管脚 RF1 和 RF2，其中 RF1 输入 B1I/B1C 频段信号，RF2 输入 B2a 频段信号。注意，RF1 和 RF2 管脚的直流电压不超过 0.8V。如果外置 LNA 的输出是带直流的，必须加电容进行隔直。

定位信息通过串口输出，默认输出端口为 UART0，对应为 TXD0 和 RXD0。

材料清单：器件选型请参考“主要外围器件 BOM 选型表”。

5.2 射频输入

为保证信号正常接收，隔绝信号串扰，PCB 的射频输入线需要利用地线作隔离。如下图所示， Pin-2/38/40 管脚接 GND，通过延伸到 PCB 的射频输入端，并且加入尽可能多的过孔，使射频输入 RF1 和 RF2 与附近的其他管脚或者信号线形成隔离。

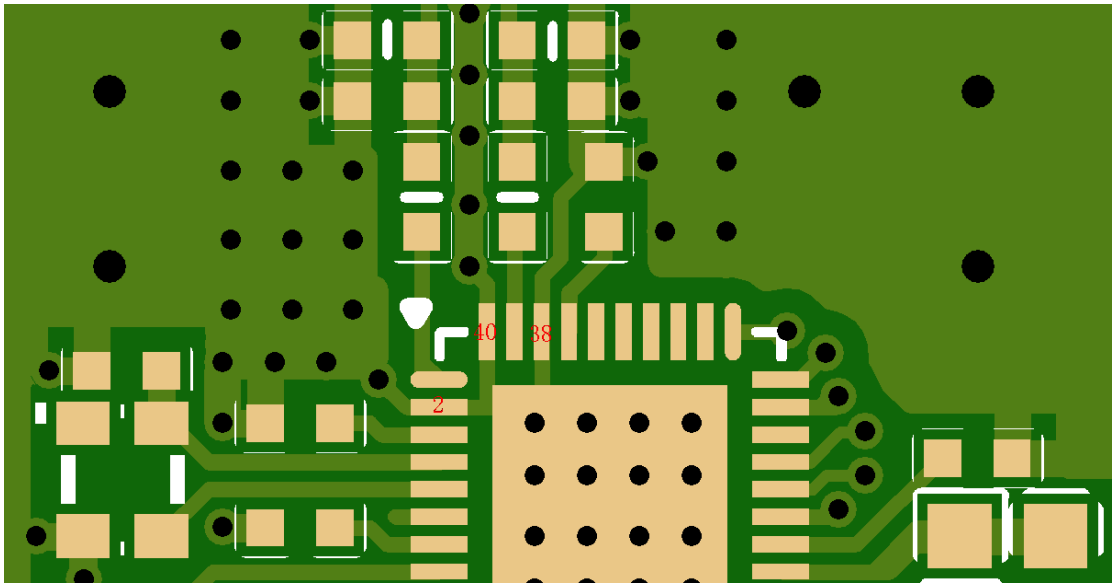


图 5-2 射频输入信号隔离

5.3 内核 LDO 由电源直接供电

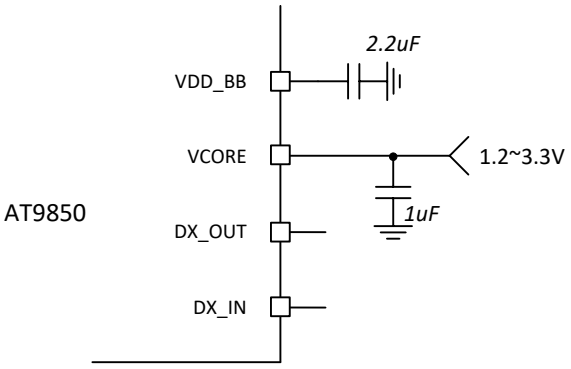


图 5-3 内核 LDO 由外部电源直接供电方案

如上图所示，内核的 LDO 电源管脚 VCORE 可由系统电源直接供电，电压范围 1.2～3.3V。DX_IN 和 DX_OUT 建议悬空。

由于不使用片上 DCDC，方案上可省去 1 个电感和 1 个电容。此方案还可减少片上 DCDC 引起的 EMI 干扰信号发射。

5.4 有源天线馈电和检测

芯片集成了有源天线保护和检测电路，用以给外部有源天线馈电。有源天线检测电路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，天线开路、天线正常、天线短路。

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 VDD_IO，最大电压 3.6V。ANT_BIAS 向有源天线馈电，接一个 33nH 的射频电感和 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。

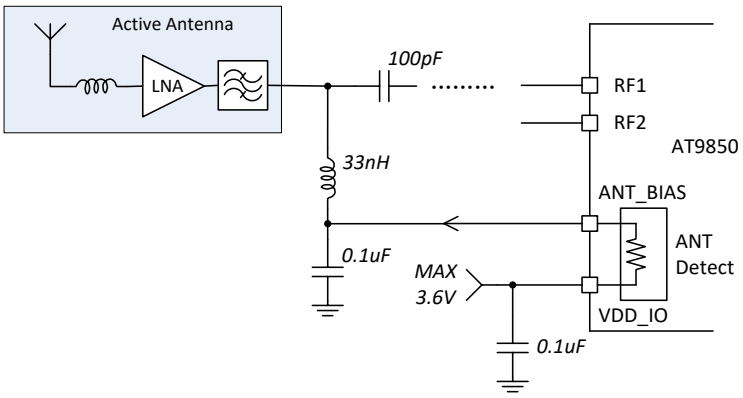


图 5-4 有源天线检测和保护

5.5 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。

5.6 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定位芯片的时钟参考源。推荐选用频率初始误差小于 2ppm，全工作温度范围内(工作温度，比如工规-40℃～85℃，车规-40℃～105℃)频率偏差小于 0.5ppm、并对环境温度和振动等干扰因素敏感度低的有源温补晶振 TCXO。

芯片管脚 VX_OUT 是芯片内部 LDO_TCXO 输出，典型电压 1.8V，专用于给温补晶振 TCXO 提供电源。为防止对 TCXO 晶振产生干扰，以及 LDO_TCXO 带载能力有限，禁止 VX_OUT 用于给其他电路供电。

5.7 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。

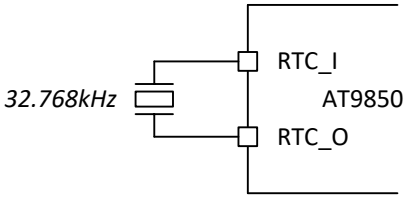


图 5-5 32kHz RTC 无源晶体

芯片支持直接从 RTC_I 管脚输入时钟。时钟信号频率 32.768kHz，低电平为 0V，高电平为 0.6～1.0V。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 0.6～1.0V。RTC_O 管脚建议接 GND。

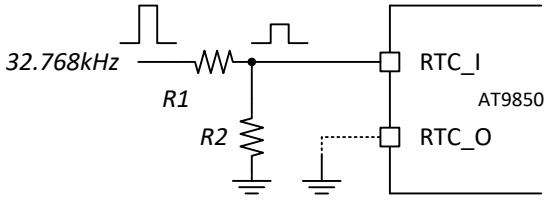


图 5-6 32kHz 直接时钟输入

5.8 电源工作模式

芯片具有连续工作模式、休眠模式和电池备份模式三种工作模式。

连续工作模式：所有电源正常供电，且 ON_OFF 管脚为高电平时，芯片处于全工作模式，芯片进行连续的信号接收和解算。

休眠模式：所有电源正常供电，ON_OFF 管脚拉低。此时内部 DCDC 和 LDO 将关断，所有射频电路和基带电路停止工作，进入低功耗休眠状态。当 ON_OFF 管脚拉高后，芯片将自动恢复全工作模式（相当于热启动）。也可以通过 UART 发送指令进入休眠模式，并通过 UART 发送指令退出休眠(TBD)，进入连续工作模式。

电池备份模式：关闭除 VBAT 之外的所有电源，这时只需要极小的电流维持 RTC 时钟和备份 RAM 即可。电源恢复后，导航程序可以从备份 RAM 恢复，以实现快速的热启动。

5.9 DCDC

采用片上集成 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 输入和输出管脚的连线长度，优化 PCB 布局并将外转围的电感和电容等器件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 2.2uF 以上电容，并将滤波电容尽量靠近 DX_IN 管脚。特别注意，如果应用方案里电源供电采用串联磁珠的方式减小 EMI 干扰，则 DCDC 输入端必须要加入更大的电容进行滤波，比如 10uF 或更大电容并联 0.1uF 的电容组合进行滤波。

DCDC 输出端电感和电容推荐 4.7uH+10uF 的组合。

DCDC 输入滤波电容和输出电容必须良好接地。芯片底部金属与 PCB 的地线必须充分而良好的连接。为此请适当增大 PCB 走线宽度和过孔数目。

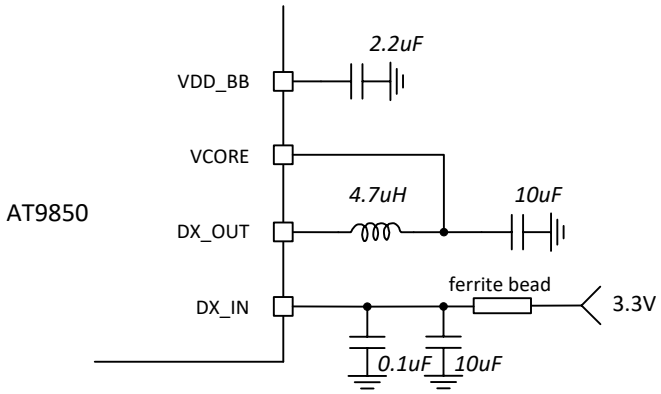


图 5-7 如果电源串联磁珠，需要较大的滤波电容

5.10 LDO

芯片内部集成 LDO。LDO 输出对旁路滤波要求较高， PCB 设计时应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。

5.11 备份电源

当主电源关闭时，电池备份电路切换到备份电源，维持 RTC 和备份 RAM 的正常工作。当下一次主电源上电后，可以利用备份 RAM 中的数据和 RTC 提供的时间信息，辅助芯片启动实现快速定位。

如果系统不需要热启动功能，可以不接备份电源，VBAT 管脚可以悬空；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。

无论是否加备份电源，备份 LDO 输出 VDD_BK 管脚上都必须接去耦电容。

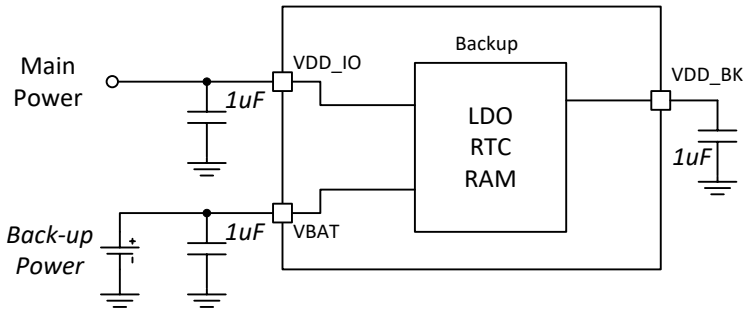


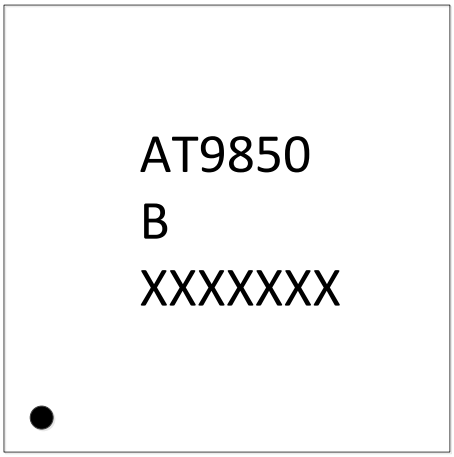
图 5-8 备份电源连接方案图

5.12 模式配置

用户可通过 UART 发送指令对芯片进行工作模式配置，包括配置卫星信号系统和定位模式，配置串口波特率，关闭或者开启特定输出语句等。

6 芯片封装

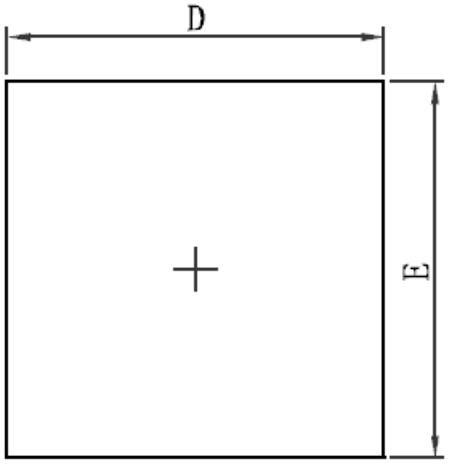
6.1 芯片标识规则



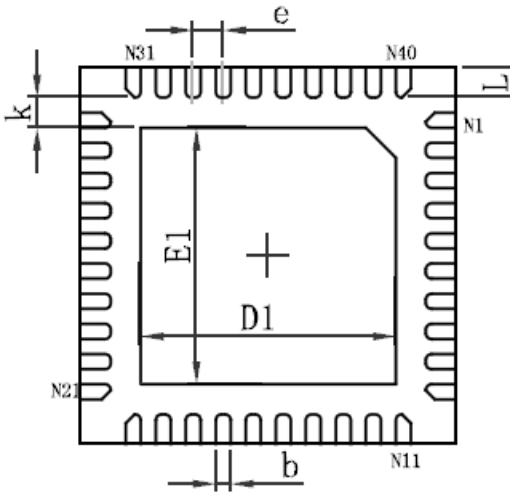
编码	说明
AT9850	芯片型号
B	单北斗产品
XXXXXXX	批次管理号

6.2 封装规格

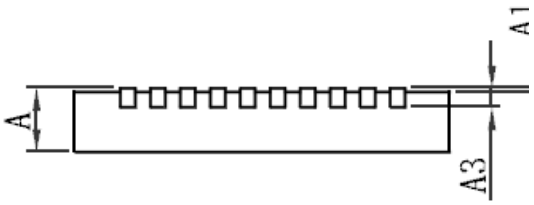
芯片 QFN5×5-40L（P0.40T0.75）封装外形尺寸如下：



Top View



Bottom View



Side View

封装尺寸(单位：mm)

Symbol	Dimensions In Millimeters		
	Min.	Norm.	Max.
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.000	0.02	0.050
A3	0.203REF.		
D	4.9	5.0	5.1
E	4.9	5.0	5.1
D1	3.3	3.4	3.5
E1	3.3	3.4	3.5
k	0.4TYP.		
b	0.15	0.20	0.25
e	0.400TYP.		
L	0.3	0.4	0.5

7 芯片焊接与存储

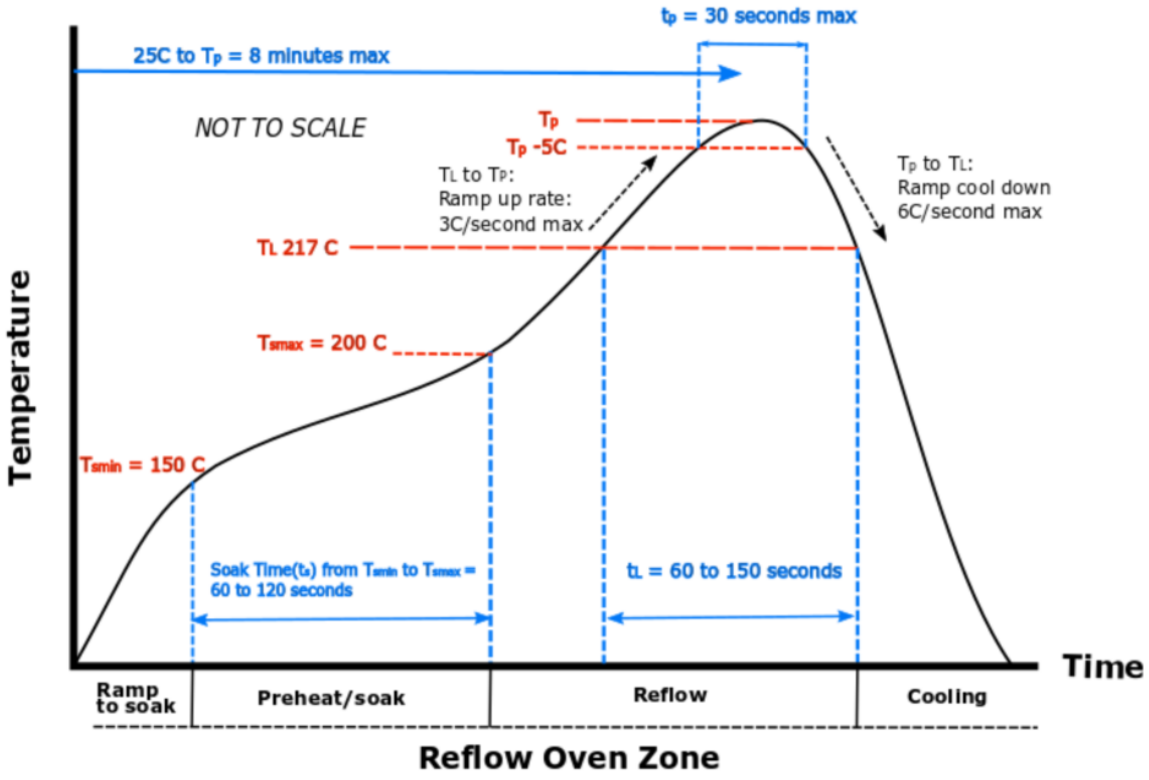
7.1 防潮等级：

Moisture Sensitivity Level (MSL)：3 级

MSL 请参考 IPC/JEDEC J-STD-020 标准。

7.2 回流焊曲线：

建议参考 IPC/JEDEC J-STD-020 标准。



无铅焊接工艺：

1. 预热温区 150℃—200℃，保持时间 60s-120s；
2. 回流温度＞217℃，时间 60s-150s；回流温度到峰值温度，升温斜率≤3℃/S；
   峰值温度到回流温度 217℃ 降温斜率≤6℃/S；
3. 峰值设置温度最高不超过 260℃，实际温度也不能超过 260℃。大于 255℃ 时间不超过 30s；
4. 从常温 25℃ 到峰值温度时间≤8 分钟；
5. 芯片回流焊次数≤3 次。

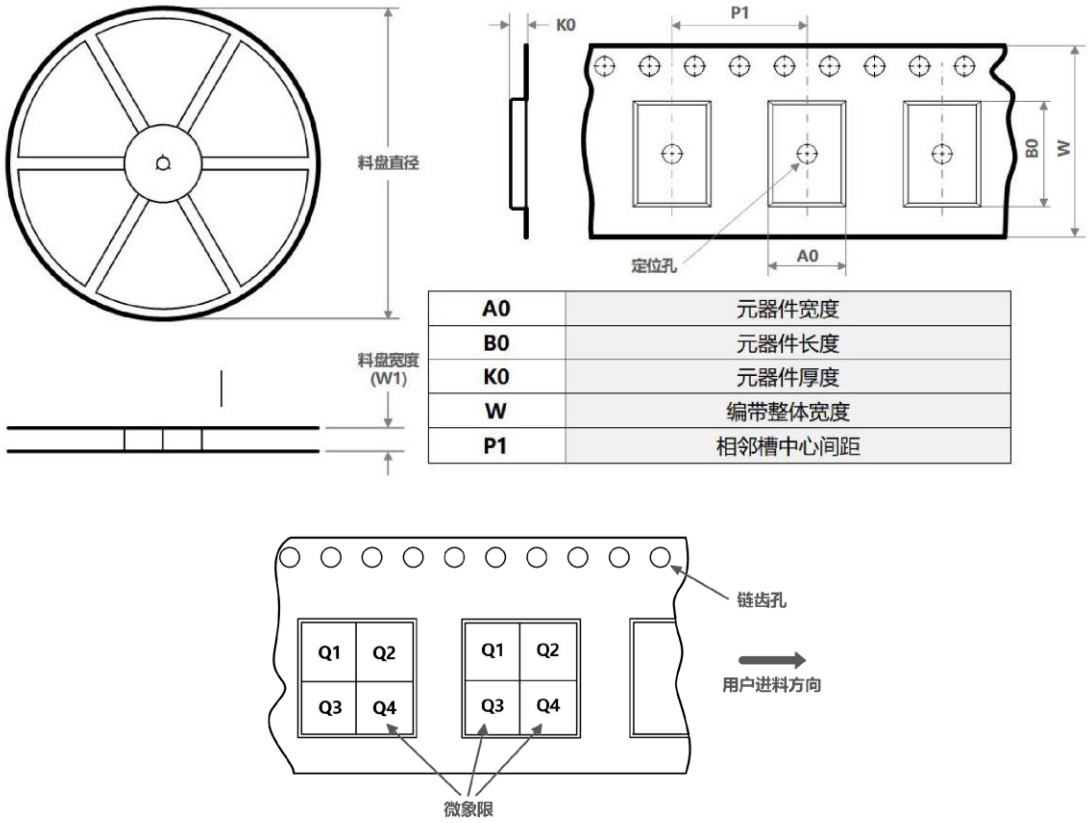
8 包装与运输

8.1 包装

芯片采用真空卷带包装，具备防潮、防静电等特性。具体如下：

器件	SPQ	料盘直径 (mm)	料盘宽度 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 象限
AT9850B	5000	13 寸	14	5.3	5.3	1.0	8.0	12.0	Q1

编带料盘信息



A0	元器件宽度
B0	元器件长度
K0	元器件厚度
W	编带整体宽度
P1	相邻槽中心间距

8.2 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！

9 文档更新记录

日期	版本	说明
2024.11.19	0.9	

联系方式

深圳市动能世纪科技有限公司
公司地址：深圳市南山区打石一路国际创新谷6期B座1111室
电话：0755-83134419
传真：0755-82519160
公司网址：www.dnsj88.com
EMAIL:dnsj@dn-ic.com
邮编：518031