SPECIFICATIONS AND FEATURES

DATASHEET

WWW.UNICORE.COM

# UFirebird IV-UC7510

## 多系统单频 GNSS 导航定位芯片

Copyright© 2009-2026, Unicore Communications, Inc.
Data subject to change without notice.

# 前言

## 文档简介

本手册为您提供有关和芯星通UC7510芯片的硬件特性、安装使用和性能指标等信息。

**适用读者**

本手册适用于对GNSS芯片有一定了解的技术人员使用。

## 声明

**权利声明**

本手册提供和芯星通科技（北京）有限公司（以下简称为“和芯星通”）相应型号产品信息。

和芯星通保留本手册文档，及其所载之所有数据、设计、布局图等信息的一切权利、权益，包括但不限于已有著作权、专利权、商标权等知识产权，可以整体、部分或以不同排列组合形式进行专利权、商标权、著作权授予或登记申请的权利，以及将来可能被授予或获批登记的知识产权。

和芯星通拥有“和芯星通”、“Unicore”、“UNICORECOMM”以及本手册下相应产品所属系列名称的注册商标专用权。

本手册之整体或其中任一部分，并未以明示、暗示、禁止反言或其他任何形式对和芯星通拥有的上述权利、权益进行整体或部分的转让、许可授予。

**免责声明**

本手册所载信息，系根据手册更新之时所知相应型号产品情形的“原样”提供，对上述信息适于特定目的、用途之准确性、可靠性、正确性等，和芯星通不作任何保证或承诺。

和芯星通可能对产品规格、描述、参数、使用等相关事项进行修改，或一经发现手册误载信息后进行勘误，上述情形可能造成订购产品实际信息与本手册所载信息有差异。

如您发现订购产品的信息与本手册所载信息之间存有不符，请您与本公司或当地经销商联系，以获取最新的产品手册或其勘误表。

# 修订记录

| 版本号 | 修订记录 | 日期 |
| --- | --- | --- |
| R1.0 | 首次发布。 | 2026-02 |

**文档状态说明**

| 文档状态 | 说明 | 当前状态 |
| --- | --- | --- |
| Primary | 预览版本。 此版本仅供内部参考， 内容为产品设计目标，<br>未正式发布。 | |
| Alpha release | 重点客户预览版本。 文档内容获得初步测试验证，<br>可能根据客户反馈和测试结果微调。 | |
| Production release | 此版本文档已通过全面测试， 文档内容完整且稳定。 | √ |

# 1 功能特性

## 1.1 概述

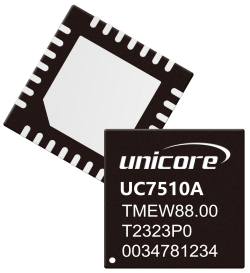



图 1-1 UFirebird IV-UC7510芯片

和芯星通火鸟 UFirebird IV™（具体型号见UC7510子型号）采用 22nm 工艺，兼具低功耗和极致小型化的特点，显著提升用户设备的续航能力。

UC7510面向全球应用，支持 GPS、GLONASS、BDS、Galileo、QZSS L1频段，可多系统联合定位，支持多种SBAS信号接收处理，向用户提供快速、准确的高性能定位体验。

UC7510采用高集成度设计，芯片内置LDO、LNA及RTC等，仅需简洁外围器件即可实现完整GNSS接收机功能，显著减小PCB面积，为用户节约硬件成本。

UC7510采用QFN28封装，兼容主流封装；其中，车规级芯片符合AEC-Q100（Grade 2）可靠性标准。

表 1-1 UC7510子型号

| 型号 | 等级 | 封装 |
| --- | --- | --- |
| UC7510A-00 | 车规级 | QFN28 |
| UC7510I-00 | 工规级 | QFN28 |

## 1.2 特性优势

UC7510具备如下特性：

- 定位引擎特性
  - 64通道同时跟踪
  - 热启动时间优于1秒
  - 冷启动灵敏度 -148 dBm，跟踪灵敏度 -165 dBm
  - 数据更新速率最高达10 Hz

- 支持GPS、BDS、GLONASS、Galileo和QZSS
- 支持外接26MHz TCXO
- 支持外接32.768kHz晶体
- 内置flash，支持固件升级
- 车规级及工规级两种规格，4.0 mm × 4.0 mm，QFN28封装

## 1.3 性能指标

UC7510 的GNSS性能指标如下：

**表 1-2 UC7510 GNSS性能**

| 项目 | 描述 |
| --- | --- |
| 定位精度（单点定位）[1] | <2.0m |
| 速度精度[2] | 0.05m/s |
| GNSS定位数据更新率 | 最高10 Hz |
| 原始观测量输出频率 | RTCM最高10Hz |
| 灵敏度[3] | GNSS |
| | 跟踪：-165dBm |
| | 重捕：-160dBm |
| | 冷启动：-148dBm |
| | 热启动：-156dBm |
| TTFF[4] | GNSS |
| | 冷启动：<26s |
| | AGNSS[5]：<3s |
| | 热启动：<1s |
| | 重捕：<1s |
| 极限工作条件 | 高程限制：-2000 m~18000 m |
| | 速度限制：515 m/s |
| | 动态限制：4 g |

# 1.4 系统框图

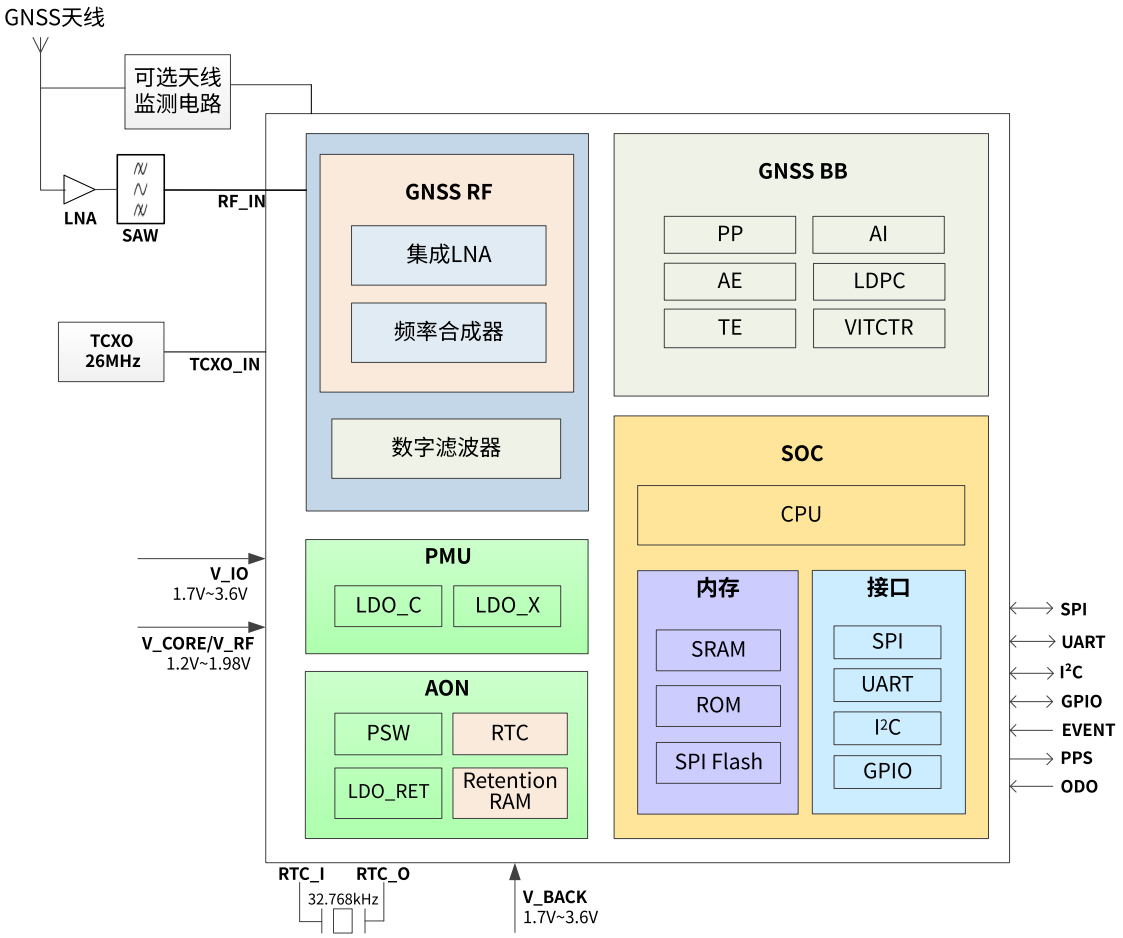



图 1-2 UC7510芯片框图

**注意：**

- SPI复用UART和I2C管脚，当使用SPI时，UART和I2C不能使用。
- UC7510芯片除了内置 flash，还支持外部 flash。当 D_SEL0 和 D_SEL1 均为 1 时，系统将使用外部 flash；若此时外部 flash 不可用，则会自动切换至内部 flash。在其他情况下（即 D_SEL0 和 D_SEL1 不均为 1），芯片直接使用内部 flash。

# 1.5 卫星导航系统

UC7510支持多GNSS系统联合定位，包括GPS L1、BDS B1、GLONASS L1、Galileo E1、QZSS L1。RF采用宽带设计，可同时接收和处理GPS、BDS、GLONASS、Galileo、QZSS多个系统的卫星信号。

**表 1-3 支持的卫星系统及频点**

| 卫星系统 | 频点 |
| --- | --- |
| GPS | L1C/A（1575.42 MHz） |

| 卫星系统 | 频点 |
| --- | --- |
| BDS | B1I（1561.098 MHz）<br>B1C（1575.42MHz） |
| GLONASS | G1（1602 MHz + k*562.5 KHz，k=-7~+6） |
| Galileo | E1B/C（1575.42 MHz） |
| QZSS | L1C/A, L1C/B, L1S （1575.42 MHz） |

> **注意：** QZSS仅在GPS开启时可用。

# 1.6 协议和接口

UC7510数据协议符合NMEA 4.11及"Unicore Protocol"规范，默认情况下UC7510采用UART与主机设备进行通讯。有关各种协议的技术参数、所支持的通信接口及固件版本，详请参阅《UFirebird IV Series Protocol Specification》文档。

## 1.6.1 术语、缩略语

下表列出本文涉及或使用到的术语及缩略语：

**表 1-4 术语、缩略语简表**

| 缩略语 | 完整描述或名称 |
| --- | --- |
| A/D | Analog/Digital模拟数字信号转换 |
| ADC | Analog Digital Convertor模数转换器 |
| AGC | Automatic Gain Control自动增益控制 |
| AGNSS | Assisted GNSS辅助卫星导航定位 |
| AON | Always ON始终开启（RTC守时模式） |
| BB | Baseband基带 |
| DGNSS | Differential GNSS差分GNSS |
| Galileo | Galileo Navigation Satellite System欧盟伽利略卫星导航系统 |
| GLONASS | Global Navigation Satellite System俄罗斯全球卫星导航系统 |
| GNSS | Global Navigation Satellite System全球卫星导航系统 |
| GPS | Global Positioning System美国全球定位系统 |
| BDS | BeiDou Navigation Satellite System北斗卫星导航系统 |
| LDO | Low DropOut regulator低压差线性稳压器 |
| LNA | Low Noise Amplifier低噪声放大器 |

| 缩略语 | 完整描述或名称 |
| --- | --- |
| ODO | Odometer里程计 |
| OSC | Oscillator 振荡器 |
| PGA | Programmable Gain Amplifier可编程增益放大器 |
| PIO | Programming Input/Output 程序输入/输出 |
| PLL | Phase Locked Loop锁相环 |
| PMU | Power Management Unit电源管理单元 |
| POR | Power-on Reset上电复位 |
| PSW | Power Switch电源开关 |
| RAM | Random Access Memory随机存取存储 |
| RF | Radio Frequency射频 |
| RTC | Real-Time Clock实时时钟 |
| SBAS | Satellite-Based Augmentation System星基增强系统 |
| SAW | Surface Acoustic Wave声表滤波器 |
| SPI | Serial Peripheral Interface串行外设接口 |
| TCXO | Temperature Compensate Crystal Oscillator温补晶体振荡器 |

# 2 RF子系统

RF子系统将接收到的射频信号经适当放大后降混频，经A/D转换后送给基带处理。集成LNA实现对射频信号的低噪声放大，需要外部匹配才能正常工作。有高性能要求的应用场景，建议增加外部LNA，外部LNA增益范围建议17 dB~45 dB。必需匹配外部SAW 以抑制GNSS频带外的干扰。

# 3 基带子系统

## 3.1 接口

基带部分的数字I/O由V_IO供电，V_IO电平与所用逻辑电压电平相同。当V_IO掉电时，UC7510将不工作。

### 3.1.1 UART

UC7510使用一个UART接口，可用于与主机通信。该接口支持可配置最高921600bps波特率。

默认情况下，PIO0/PIO1对应UART。通过D_SEL0和D_SEL1可将UC7510的通信接口映射到不同的PIO。PIO0/PIO1也可被用作I2C，此时UART将被映射至PIO2/PIO3。关于D_SEL使用及对应的通信接口映射，参见D_SEL0/D_SEL1通信接口配置。

UART的波特率、精度、容错率等参数见下表。

**表 3-1 UART相关参数**

| 符号 | 参数 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|
| $R_u$ | 波特率 | 9600 | 921600 | Bit/s |
| $\Delta_{Tx}$ | TX波特率精度 | -0.5% | +0.5% | / |
| $\Delta_{Rx}$ | RX波特率容错率 | -2% | +2% | / |

### 3.1.2 I2C

UC7510提供一个I2C接口，默认打开，对应PIO2/PIO3。可通过D_SEL0和D_SEL1映射到PIO0/PIO1，此时PIO2/PIO3将被用作UART，详见D_SEL0/D_SEL1通信接口配置。

I2C时序要求如下：

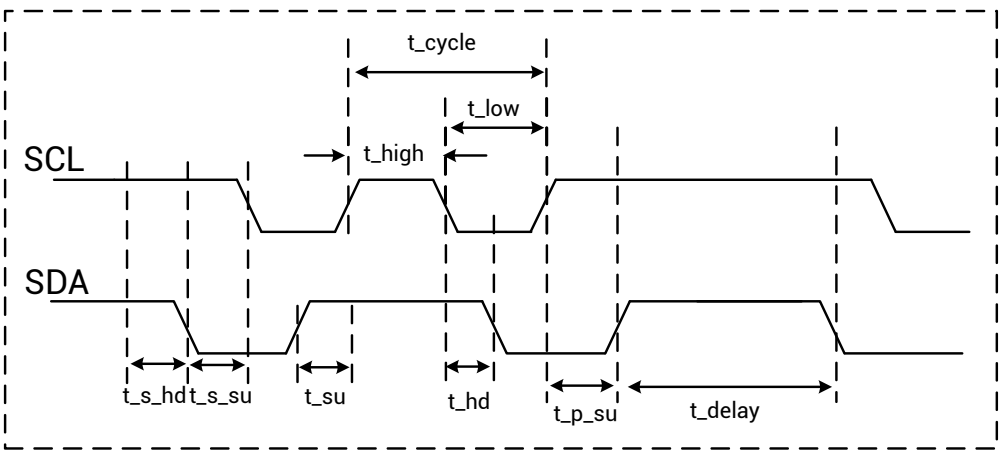


图 3-1 I2C时序要求

表 3-2 I2C时序要求

| 序号 | 参数 | 参数描述 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | t_cycle | SCL时钟周期 | 100 | 3400 | kbps |
| 2 | t_high | SCL时钟高电平期间 | 0.06 | 5 | us |
| 3 | t_low | SCL时钟低电平期间 | 0.16 | 5 | us |
| 4 | t_su | 数据建立时间 | 0.072 | / | us |
| 5 | t_hd | 数据保持时间 | 0 | / | us |
| 6 | t_s_su | 起始条件的建立时间 | 0.072 | / | us |
| 7 | t_s_hd | 起始条件的保持时间 | 0.072 | / | us |
| 8 | t_p_su | 停止条件的建立时间 | 0.072 | / | us |
| 9 | t_delay | 起始条件和停止条件之间的延时 | 0.5 | / | us |

### 3.1.3 SPI Slave

UC7510提供一个SPI Slave接口，最高速率为24MHz，默认关闭，通过D_SEL0和D_SEL1可映射到PIO0/ PIO1/ PIO2/ PIO3，复用I2C、UART管脚，详见D_SEL0/D_SEL1通信接口配置。

### 3.1.4 SPI Master

UC7510提供一个SPI Master接口，最高速率为24MHz，默认关闭，通过应用程序配置可映射到PIO0/PIO1/PIO4/PIO5 或 PIO2/PIO3/PIO4/PIO5，详见PIO功能及复用情况。

### 3.1.5 SPI Flash

UC7510提供一个SPI串行flash接口，用于访问片外flash，最高速率为24MHz，默认关闭，通过D_SEL0和D_SEL1可映射到 PIO2/PIO3/PIO6/PIO7，详见D_SEL0/D_SEL1通信接口配置。

由于外部flash会占用PIO资源，此时SPI master和I2C不能使用。

### 3.1.6 里程计

UC7510提供一路里程计（Odometer）接口。里程计接口包括两个输入信号：里程计方向信号（ODO_DIR）和里程计脉冲信号（ODO_PULSE）。ODO_DIR可以通过PIO9输入，ODO_PULSE可以通过PIO8输入。

里程计方向信号和脉冲信号的电平要求同PIO电气特性中的$V_{il}$和$V_{ih}$。

里程计方向信号（ODO_DIR）默认高电平为前进，低电平为后退。用户可通过命令进行配置，具体请参考《UFirebird IV Protocol Specification》。

里程计脉冲信号（ODO_PULSE）需满足以下要求：

1. 里程计信号要求输入方波信号，频率不高于10KHz；
2. 一个方波信号的距离要求在1cm ~ 27cm之间，如设定距离为20cm，则输出频率为

   f = [ (1000/20) * V/36 ] Hz

   V为载体速度，单位km/h；
3. 芯片检测方波信号上升沿计数，高电平和低电平时间都要求不低于100μs；
4. 如果载体静止（如：停车），ODO_PULSE引脚不能有电平变化。

## 3.2 PIO

PIO可配置为GPIO，或作为前述通信接口。下表介绍所有PIO功能及复用情况。

表 3-3 PIO功能及复用情况

| PIO # | 默认功能 | I/O | 说明 | 复用功能 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | GPIO0 | I/O | / | UART_RX<br>I2C_SDA<br>SPIS_MOSI<br>SPIM_MOSI |
| 1 | GPIO1 | I/O | / | UART_TX<br>I2C_SCL<br>SPIS_MISO<br>SPIM_MISO |
| 2 | GPIO2 | I/O | / | I2C_SDA<br>UART_RX<br>SPIS_CSN<br>SPIM_MISO<br>SPIF_CSN |
| 3 | GPIO3 | I/O | / | I2C_SCL<br>UART_TX<br>SPIS_CLK<br>SPIM_MOSI<br>SPIF_CLK |
| 4 | GPIO4 | I/O | / | PPS<br>SPIM_CSN |
| 5 | GPIO5 | I/O | / | EVENT<br>SPIM_CLK |
| 6 | GPIO6 | I/O | D_SEL0， 用来选择 UART、I2C、SPI 的功能， 详见 D_SEL0/D_SEL1通信接口配置 | D_SEL0<br>SPIF_TxRx[0] |
| 7 | GPIO7 | I/O | D_SEL1， 用来选择 UART、I2C、SPI 的功能， 详见 D_SEL0/D_SEL1通信接口配置 | D_SEL1<br>SPIF_TxRx[1] |

| PIO # | 默认功能 | I/O | 说明 | 复用功能 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 8 | GPIO8 | I/O | / | ODO_PULSE |
| 9 | GPIO9 | I/O | / | ODO_DIR |

表 3-4 D_SEL0/D_SEL1通信接口配置

| D_SEL0 (PIO6) | D_SEL1 (PIO7) | 功能 | 管脚功能 | PIO |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0或下拉 | 0或下拉 | UART | RX | PIO0 |
| | | | TX | PIO1 |
| | | I2C | SDA | PIO2 |
| | | | SCL | PIO3 |
| 1或上拉 | 0或下拉 | UART | RX | PIO2 |
| | | | TX | PIO3 |
| | | I2C | SDA | PIO0 |
| | | | SCL | PIO1 |
| 0或下拉 | 1或上拉 | SPI Slave | MOSI | PIO0 |
| | | | MISO | PIO1 |
| | | | CSN | PIO2 |
| | | | CLK | PIO3 |
| 1或上拉 | 1或上拉 | UART | RX | PIO0 |
| | | | TX | PIO1 |
| | | SPI Flash | CSN | PIO2 |
| | | | CLK | PIO3 |
| | | | TxRx[0] | PIO6 |
| | | | TxRx[1] | PIO7 |

表 3-5 上电后的PIO状态

| PIO # | RESET_N 为低 | RESET_N为高, 进入Boot ROM状态, 等待上位机的固件升级请求 | | | | RESET_N 为高, 如果未检测到上位机的固件升级请求, 则进入固件运行状态 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | D_SEL0 == 0 D_SEL1 == 0 | D_SEL0 == 1 D_SEL1 == 0 | D_SEL0 == 0 D_SEL1 == 1 | D_SEL0 == 1 D_SEL1 == 1 | |
| 0 | GPIO, 输入弱上拉 | UART RX, 输入弱上拉 | I2C SDA, 输入弱上拉 | SPIS_MOSI, 输入弱上拉 | UART RX, 输入弱上拉 | 需根据固件版本确认 |
| 1 | GPIO, 输入弱上拉 | UART TX, 输出数据 | I2C SCL, 输入弱上拉 | SPIS_MISO, 输入弱上拉或输出数据 | UART TX, 输出数据 | 需根据固件版本确认 |
| 2 | GPIO, 输入弱上拉 | I2C SDA, 输入弱上拉 | UART RX, 输入弱上拉 | SPIS_CSN, 输入弱上拉 | SPIF_CSN, 输出高电平 | 需根据固件版本确认 |
| 3 | GPIO, 输入弱上拉 | I2C SCL, 输入弱上拉 | UART TX, 输出数据 | SPIS_CLK, 输入弱上拉 | SPIF_CLK, 输出高电平 | 需根据固件版本确认 |
| 4 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | 需根据固件版本确认 |
| 5 | GPIO, 输入弱下拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输出低电平 | GPIO, 输入弱上拉 | 需根据固件版本确认 |
| 6 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | SPIF_TxRx [0], 输入弱上拉或输出数据 | 需根据固件版本确认 |
| 7 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | SPIF_TxRx [1], 输入弱上拉或输出数据 | 需根据固件版本确认 |
| 8 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | 需根据固件版本确认 |
| 9 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | GPIO, 输入弱上拉 | 需根据固件版本确认 |

## 3.3 看门狗

UC7510包含看门狗定时器，防止在软件陷入死锁时导致系统闭锁。在正常工作时，固件会在定时器发生溢出之前，定期通过软复位的方式复位看门狗的内部计数器。

## 3.4 定时器计数器

定时器计数器有一个TIMEMARK输入（EVENT）和一个TIMEPULSE输出（PPS）。TIMEMARK可以通过PIO5输入。TIMEMARK输入为相对于GPS时间的时间戳外部事件。

TIMEPULSE可以通过PIO4输出，但同一时间只能输出一个TIMEPULSE。TIMEPULSE输出生成与GPS或UTC时间网格同步的脉冲序列，时间间隔可在很宽的频率范围内配置。

## 3.5 时钟

### 3.5.1 TCXO

UC7510需外部接入26MHz时钟，该时钟可由TCXO提供，为RF和基带PLL提供参考频率。

### 3.5.2 PLL

全集成的低功率PLL从TCXO提供的26MHz参考频率中生成系统时钟。

### 3.5.3 RTC

RTC通常由片内的32.768 kHz振荡器驱动，该振荡器需连接外部的32.768 kHz晶体。

当主电源和IO供电掉电时，若V_BACK连接了备用电池，则基带、RF、CPU均不再工作，而RTC仍保持运行为接收机提供守时参考，该工作模式即为RTC守时模式。RTC守时模式下，flash中仍保存相关数据。

RTC守时模式对于GNSS热启动功能为必要前提，RTC异常会影响热启动相关性能。

如果不运行RTC守时模式，则不需要备用电池，V_BACK须接地或V_IO。不使用RTC时，RTC_I须接地，RTC_O悬空。

标准固件默认支持32.768 kHz晶体。除晶体之外，UC7510也支持外部32.768 kHz 的数字时钟信号直接输入RTC_I引脚以替代晶体，此时RTC_O应悬空。当使用外部数字时钟信号输入RTC_I时，务必注意其信号幅度须在2 V到Min (V_IO, V_BACK)[6] 之间，否则可能导致UC7510器件损坏。

### 3.5.4 时钟源组合

表 3-6 时钟源组合

| 主时钟输入 | RTC时钟输入 | 说明 |
| --- | --- | --- |
| 26MHz TCXO<br>提供时钟连接至<br>TCXO_IN | 32.768kHz<br>晶体提供时钟连接至 RTC_I 和<br>RTC_O | 正常使用； 电池须提供 V_BACK<br>以保持 RTC 运行 |
| 26MHz TCXO<br>提供时钟连接至<br>TCXO_IN | 32.768kHz<br>外部数字时钟连接至 RTC_I；<br>RTC_O 悬空 | 正常使用； 电池须提供 V_BACK<br>以保持 RTC 运行 |
| 26MHz TCXO<br>提供时钟连接至<br>TCXO_IN | 无时钟输入； RTC_I 接地，<br>RTC_O 悬空 | 此时不支持GNSS热启动功能 |

针对上述时钟源组合所对应的应用，须在设计中注意如下事项：

- 使用26MHz TCXO时，该TCXO可由LDO_X或外部电源供电；
- 如果32.768kHz外部数字信号用作RTC时钟，其波形幅度须在2V到Min (V_IO, V_BACK)[6:1] 之间，钟漂误差要求在 ±0.6Hz，20ppm。

# 4 工作模式

## 4.1 连续跟踪模式

芯片全速运行模式下，硬件跟踪通道不间断地处理卫星信号，通过高质量的信号捕获、跟踪保障定位、测速精度及TTFF。

## 4.2 休眠模式

除RTC守时单元和Retention RAM之外，芯片处于关电状态。用户可根据实际需求便捷唤醒。休眠模式下芯片运行在极低功耗水平，唤醒后能够进行快速热启动。

# 5 系统配置

## 5.1 配置通信接口

UC7510的标准通信接口包含1个UART串口、1个I2C和1个SPI接口。SPI复用UART和I2C管脚，当使用SPI时，UART和I2C不可用。

可通过D_SEL0和D_SEL1进行PINMUX选择。详细见D_SEL0/D_SEL1通信接口配置。

## 5.2 配置引脚

配置引脚有两个：D_SEL0 (PIO6) 和D_SEL1 (PIO7)。D_SEL0和D_SEL1分别为PIO6和PIO7在芯片上电且RESET_N由低电平变为高电平时刻的锁存值。RESET_N为高电平后，D_SEL0和D_SEL1的值在芯片内部保持不变，PIO6和PIO7可配置为其他功能。芯片上电时，需根据实际应用需求对PIO6和PIO7做上拉或下拉配置，详细配置见D_SEL0/D_SEL1通信接口配置。

## 5.3 系统复位

芯片支持外部复位和内部复位两种复位模式：

1. 通过管脚RESET_N对芯片进行复位。
2. 芯片内部POR在全部电源上电或掉电时，对芯片进行复位。

## 5.4 电源管理

PMU提供五个电源域，由LDO内部生成并受几个电压监视器的监控。

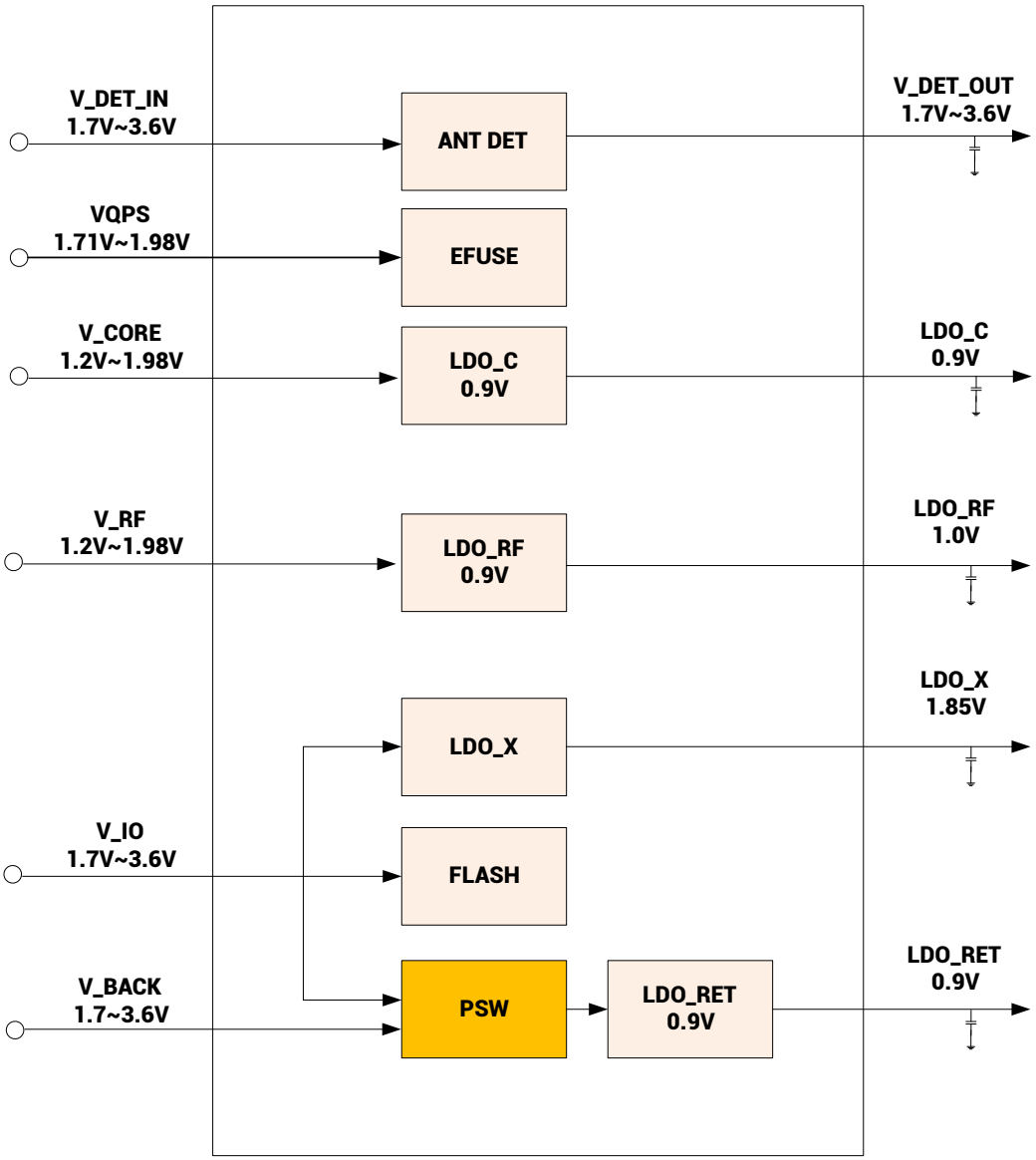



图 5-1 电源管理单元

### Core电源域

Core电源域是芯片内数字部分的主电源域，由V_CORE供电，后续的LDO_C转换V_CORE输入，将V_CORE转换为0.9V，并且须通过LDO_C引脚挂接去耦电容。LDO_C驱动数字逻辑部件。

### RF电源域

RF电源域是芯片内射频部分的主电源域，由V_RF供电，后续的LDO_RF转换V_RF输入，将V_RF转换为1.0V，并且须通过LDO_RF引脚挂接去耦电容。LDO_RF驱动RF逻辑部件。

### IO电源域

IO电源域通过V_IO供电，包括芯片IO器件和片上Flash等。V_IO的供电电压支持1.7 V ~ 3.6 V的宽压。

### Backup电源域

Backup电源域包括RTC部分和Retention RAM。这个电源域由V_IO和V_BACK供电。当V_IO的供电电压处于正常范围时，使用V_IO，否则使用V_BACK。V_BACK的允许电压范围是1.7 V ~ 3.6 V。如果不需要RTC和backup功能，则V_BACK需要连接V_IO或者接地。

**TCXO电源域**

时钟电源域，给TCXO供电。该电源域有一个专用LDO称为LDO_X，也由V_IO供电。如果TCXO由LDO_X供电，LDO_X应连接到TCXO的电源引脚，同时用电容去耦。当然，用户也可选择除LDO_X以外的外部电源来使TCXO工作。

基于以上多电源域划分及硬件设计，UC7510芯片支持以下三种功耗模式：

- 工作模式（Running mode）：芯片各电源供电正常，CPU正常运行，各电源域供电由软件配置。所有事件，包括外部中断、通讯请求、定时等事件都可以正常处理。
- 备电模式（V_BACK mode）：外部切断了芯片的IO供电和主供电，仅保留了V_BACK供电。此时芯片的功耗降到很低的水平，具体的功能和耗电依赖于软件对此模式的设置；上电即醒。
- 断电模式（Power Off mode）：外部切断了芯片的所有供电，芯片完全不工作。

## 5.5 上断电要求

V_IO不应晚于V_CORE/V_RF上电（时间间隔没有要求），上电时间须小于10ms。

V_CORE和V_RF须同时使用，并同时上电，二者上电时间相差不应大于0.6ms，上电时间须小于10ms。

V_BACK上电没有要求。

V_BACK通常来源于备用电池输出，且仅给AON区域供电。当V_IO和V_BACK同时供电时，AON区域使用V_IO供电。只有当V_IO掉电后，AON区域才会切换使用V_BACK供电，以最大程度降低备用电池消耗。供电切换功能由AON区域内部PSW提供。

当V_IO和V_BACK有任意一个电源存在时，AON区域就可以正常工作。如果V_IO和V_BACK均无供电，则AON区域不工作。若给任何一个引脚供电，则AON区域将被复位并很快开始工作。

上下电要求参考以下图表：

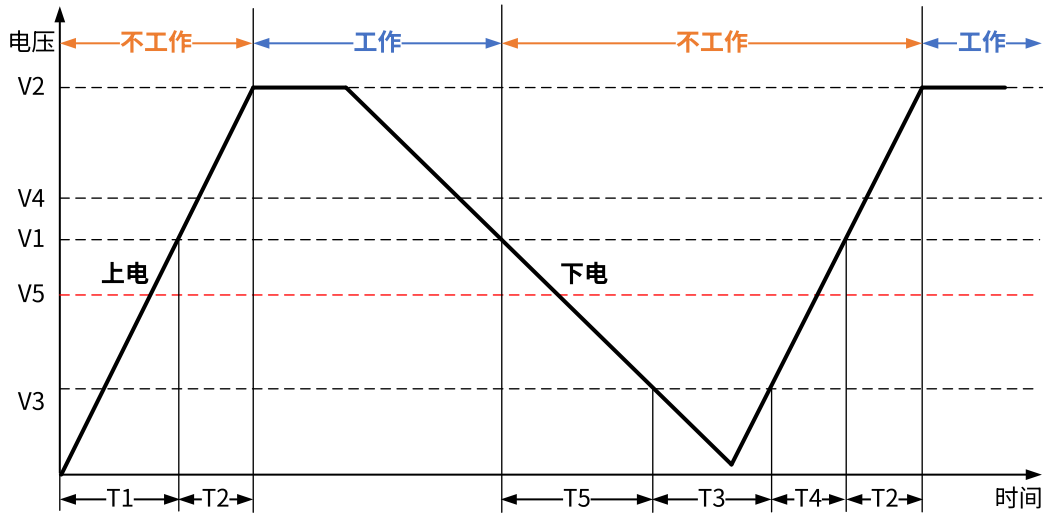



图 5-2 上下电要求

表 5-1 上下电要求

| | V_IO | V_CORE/V_RF | V_BACK |
|---|---|---|---|
| 最低工作电压 (V1) | 1.70 V | 1.20 V | 1.70 V |
| 工作电压 (V2) | ≤ 3.6 V | ≤ 1.98 V | ≤ 3.6 V |
| 重启阈值电压 (V3) | < 0.4 V | < 0.4 V | < 0.4 V<br>(V_BACK长供电时可以不掉电；V_BACK接V_IO时要求跟随V_IO；接地时无要求。) |
| 内存保持电压 (V4) | N/A | N/A | > 1.7 V |
| 复位电压 (V5) | ≥ (V_IO/2) + 0.4 V | N/A | N/A |
| 初始电压上升时间 (T1) | > 100 µs | > 100 µs | > 100 µs |
| 开始工作时间 (T2) | < 10 ms | < 10 ms | < 10 ms |
| 掉电后保持时间 (T3) | > 10 ms | > 10 ms | > 10 ms |
| 重启后电压上升时间 (T4) | > 100 µs | > 100 µs | > 100 µs |
| 下电时间 (T5) | > 10 ms<br>(受电容影响) | > 10 ms<br>(受电容影响) | > 10 ms (受电容影响) |
| $T_{up}$ (T1 + T2) | 100 µs ~ 10 ms | 100 µs ~ 10 ms | 100 µs ~ 10 ms |
| $T_{wait}$ (T5 + T3 + T4) | > 10 ms<br>(T5受电容影响) | > 10 ms<br>(T5受电容影响) | > 10 ms (T5受电容影响) |

# 6 引脚定义

## 6.1 引脚分布

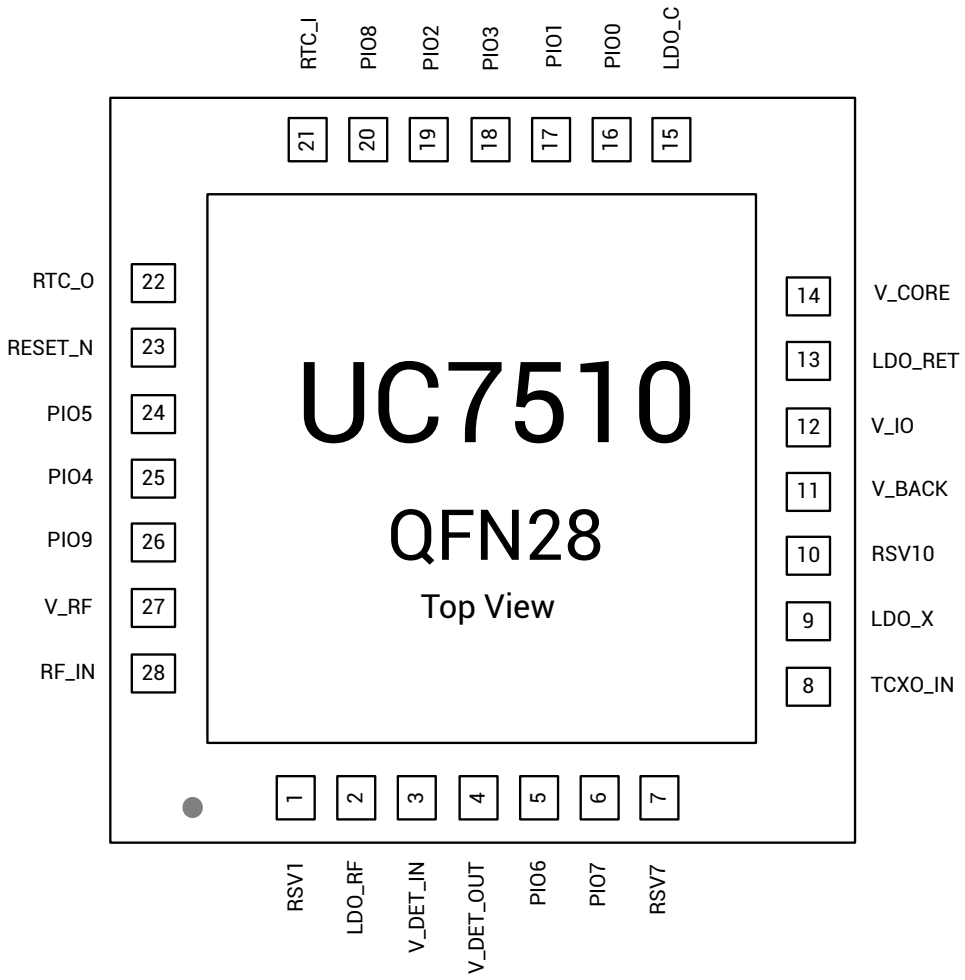



图 6-1 QFN28管脚图

## 6.2 引脚说明

表 6-1 引脚说明

| 序号 | 引脚名称 | I/O | 描述 |
|---|---|---|---|
| 1 | RSV1 | / | 悬空 |
| 2 | LDO_RF | O | RF供电 LDO输出（须外挂电容接地） |
| 3 | V_DET_IN | I | 天线检测供电输入（不使能时须接地或者悬空） |
| 4 | V_DET_OUT | O | 天线检测供电输出（不使能时须悬空） |

| 序号 | 引脚名称 | I/O | 描述 |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 | PIO6 | I/O | D_SEL0（UART、I2C、SPI选择信号）/ SPIF TxRx[0] / GPIO6 |
| 6 | PIO7 | I/O | D_SEL1（UART、I2C、SPI选择信号）/ SPIF TxRx[1] / GPIO7 |
| 7 | RSV7 | / | 接地 |
| 8 | TCXO_IN | I | 26MHz TCXO输入 |
| 9 | LDO_X | O | TCXO供电LDO输出 |
| 10 | RSV10 | / | 接地 |
| 11 | V_BACK | I | 备用电池输入（不使用RTC守时模式时须接地或V_IO） |
| 12 | V_IO | I | IO供电输入 |
| 13 | LDO_RET | O | RTC守时模块供电LDO输出（须外挂电容接地） |
| 14 | V_CORE | I | 主供电输入 |
| 15 | LDO_C | O | Core供电LDO输出（须外挂电容接地） |
| 16 | PIO0 | I/O | RX / SDA / SPIS MOSI / SPIM MOSI / GPIO0 |
| 17 | PIO1 | I/O | TX / SCL / SPIS MISO / SPIM MISO / GPIO1 |
| 18 | PIO3 | I/O | SCL / TX / SPIS CLK / SPIM MOSI / SPIF CLK / GPIO3 |
| 19 | PIO2 | I/O | SDA / RX / SPIS CS / SPIM MISO / SPIF CSN / GPIO2 |
| 20 | PIO8 | I/O | ODO_PULSE里程计脉冲信号输入（不用时悬空） / GPIO8 |
| 21 | RTC_I | I | 32.768kHz晶体输入（不使用时接地） |
| 22 | RTC_O | O | 32.768kHz晶体输出（不使用时悬空） |
| 23 | RESET_N | I | 系统复位，低电平有效，须至少保持1ms |
| 24 | PIO5 | I/O | EVENT外部事件信号输入 / SPIM CLK / GPIO5 |
| 25 | PIO4 | I/O | PPS秒脉冲信号输出 / SPIM CSN / GPIO4 |
| 26 | PIO9 | I/O | ODO_DIR里程计方向信号输入（不用时悬空）/ GPIO9 |
| 27 | V_RF | I | 射频供电输入（电压须与V_CORE一致） |
| 28 | RF_IN | I | 射频信号输入（LNA需要外部输入匹配） |

# 7 电气特性指标

## 7.1 最大绝对额定值

表 7-1 最大绝对额定值

| 符号 | 参数 | 最小值 | 最大值 | 单位 | 条件 |
|---|---|---|---|---|---|
| V_CORE | LDO_C输入电压 | -0.2 | 1.98 | V | / |
| V_RF | LDO_RF输入电压 | -0.2 | 1.98 | V | / |
| V_IO | IO、LDO_X、AON PSW输入电压 | -0.2 | 3.6 | V | / |
| V_BACK | AON PSW输入电压 | -0.2 | 3.6 | V | / |
| V_DET_OUT | 天线检测输出电压 | -0.2 | 3.6 | V | / |
| V_DET_IN | 天线检测输入电流 | / | 100 | mA | / |
| $Vi_{tcxo}$ | TCXO_IN 输入电压 | -0.2 | 1.98 | V | / |
| $Vi_{ana}$ | RTC_I 输入电压 | -0.2 | 3.6 | V | / |
| $Vi_{dig}$ | PIO 0-9、RESET_N 输入电压 | -0.2 | 3.6 | V | / |
| $P_{rfin}$ | RF_IN射频输入功率 | / | +10.5 | dBm | 1.06 V 正弦信号幅度 @ 50 Ω |
| $P_{tot}$ | 总功率 | / | 180 | mW | 105°C |
| $T_{jun}$ | 结温 | -40 | +125 | °C | / |
| $T_s$ | 储存温度 | -50 | +150 | °C | / |
| ESD | HBM | -2000 | 2000 | V | / |
| ESD | CDM | -500 | 500 | V | / |
| ESD | Latch up | -200 | 200 | mA | 105°C |

## 7.2 瞬时最大额定值

表 7-2 瞬时最大额定值

| 符号 | 参数 | 最小值 | 最大值 | 单位 | 条件 |
|---|---|---|---|---|---|
| V_CORE | LDO_C输入电压 | -0.6 | 3.0 | V | / |

| 符号 | 参数 | 最小值 | 最大值 | 单位 | 条件 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V_RF | LDO_RF输入电压 | -0.6 | 3.0 | V | / |
| V_IO | IO、LDO_X、AON PSW输入电压 | -0.6 | 5.0 | V | / |
| V_BACK | AON PSW输入电压 | -0.6 | 5.0 | V | / |
| V_DET_OUT | 天线检测输出电压 | -0.6 | 5.0 | V | / |
| $Vi_{tcxo}$ | TCXO_IN 输入电压 | -0.6 | LDO_X + 0.6 | V | / |
| $Vi_{ana}$ | RTC_I 输入电压 | -0.6 | V_IO/V_BACK + 0.6 | V | / |
| $Vi_{dig}$ | PIO0-9、RESET_N 输入电压 | -0.6 | V_IO + 0.6 | V | / |

## 7.3 工作条件

表 7-3 工作条件

| 符号 | 参数 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V_CORE | LDO_C 输入电压 | | 1.2 | 1.8 | 1.98 | V |
| V_RF | LDO_RF 输入电压 | | 1.2 | 1.8 | 1.98 | V |
| V_IO | IO、LDO_X、AON PSW 输入电压 | | 1.7 | 3.3 | 3.6 | V |
| V_BACK | AON PSW 输入电压 | | 1.7 | 3.3 | 3.6 | V |
| V_DET_OUT | 天线检测输出电压 | | 2.7 | 3.3 | 3.6 | V |
| V_DET_IN | 天线检测输入电流 | 未接通 | / | / | 0.5 | mA |
| | | 不确定状态 | 0.5 | / | 4 | |
| | | 接通 | 4 | / | 60 | |
| | | 不确定状态 | 60 | / | 80 | |
| | | 短路 | 80 | / | / | |
| $I_{LDO_X}$ | LDO_X 输出电流 | | / | / | 5 | mA |
| LDO_X[7] | LDO_X 输出电压（使用26 MHz TCXO） | | 1.78 | 1.85 | 1.92 | V |
| LDO_RF[8] | LDO_RF 输出电压 | | 0.97 | 1.0 | 1.03 | V |
| LDO_C[8:1] | LDO_C 输出电压 | | 0.88 | 0.92 | 0.96 | V |
| LDO_RET | LDO_RET 输出电压 | | 0.87 | 0.9 | 0.93 | V |
| $I_{PPS}$[9] | PPS 输出电流 | | / | / | 4 | mA |

| 符号 | 参数 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $T_{amb}$ | 环境温度 | UC7510I | -40 | 25 | 85 | °C |
| | | UC7510A | -40 | 25 | 105 | |
| $F_{ref}$ | TCXO_IN 输入参考时钟 | | / | 26 | / | MHz |

> **注意：** V_CORE、V_RF、V_IO、V_BACK、V_DET_OUT的范围已包含电源纹波。

## 7.4 RTC参数

表 7-4 RTC参数

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RTC_$F_{xtal}$ | RTC晶体谐振频率 | / | / | 32768 | / | Hz |
| RTC_$T_{start}$ | RTC OSC启动时间 | / | / | 0.2 | 1 | s |
| RTC_Amp | RTC OSC振幅 | ESR = 80 kΩ | 50 | 180 | 350 | mVpp |
| RTC_ESR | RTC晶体等效串联电阻 | / | / | / | 90 | kΩ |
| RTC_CL | RTC集成负载电容（I端/O端单端对地） | ESR = 80 kΩ | 1 | 16 | 31 | pF |
| RTC_$V_{pp}$ | 外部数字RTC时钟输入峰峰值 | / | 2 | / | Min (V_IO, V_BACK) [6:2] | V |

## 7.5 RF参数

表 7-5 RF参数

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $F_{in}$ | 接收机输入频率 | / | 1550 | 1575.42 | 1620 | MHz |
| LNA_$Z_{RFIN}$ | LNA输入阻抗 | 需要匹配器件和隔直电容 | / | 50 | / | Ω |
| LNA_S11 | LNA输入回波损耗 | 50Ω环境 | / | -10 | / | dB |
| $NF_{tot}$ | 接收机级联噪声系数 | 50Ω环境 | / | 4 | / | dB |

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ext_Gain | 匹配前外部增益 | 50Ω环境 | / | / | 55 | dB |
| TCXO_Freq | TCXO频率 | / | / | 26 | / | MHz |
| TCXO_$V_{pp}$ | TCXO输入峰-峰电压 | / | 0.5 | 1.0 | 1.7 | $V_{pp}$ |

## 7.6 PIO电气特性

**表 7-6 PIO电气特性指标**

| 符号 | 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| $I_{leak}$ | 输入管脚漏电 | / | / | / | 5 | uA |
| $V_{il}$ | 允许输入的低电平幅度 | / | / | / | 0.2 × V_IO | V |
| $V_{ih}$ | 允许输入的高电平幅度 | / | 0.8 × V_IO | / | / | V |
| $V_{ol}$ | 输出低电平幅度 | $I_{out}$ = -5 mA | / | / | 0.4 | V |
| $V_{oh}$ | 输出高电平幅度 | $I_{out}$ = 5 mA | V_IO - 0.55 | / | / | V |
| $R_{pu}$ | 上拉电阻 | / | 200 | 260 | 320 | kΩ |
| Cap_DIG_IN | 数字IO输入阻抗 | / | / | 0.7 | / | pF |

> **说明：** PIO输出方式为推挽。

## 7.7 典型功耗

下表列出了GNSS多系统联合定位时的电流典型值，包括RF和基带部分，仅供客户参考。实际电流取决于所用的固件版本、外部电路、跟踪的卫星个数、信号强度、类型和启动时间、时长以及测试条件等。

**表 7-7 典型电流值**

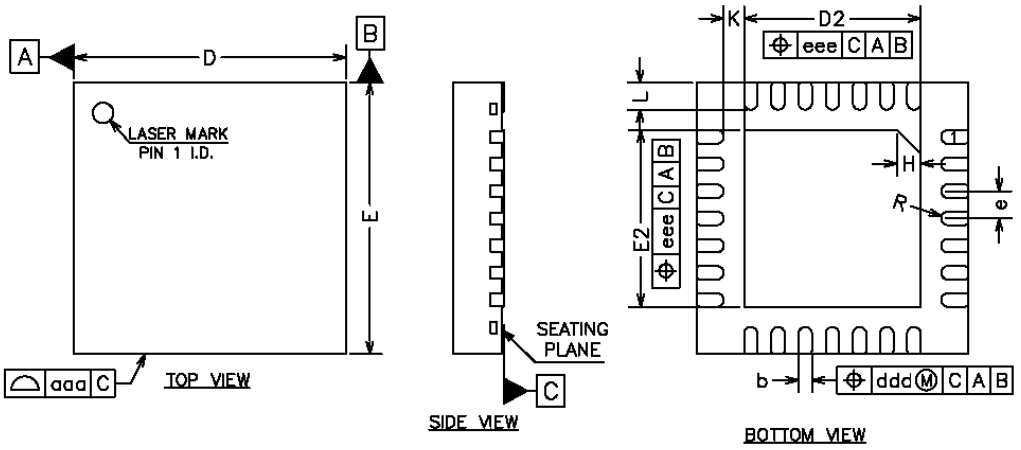
| 符号 | 参数 | 条件 | 典型值 | 单位 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| $I_{V_IO}$ | V_IO电流 | / | 2 | mA |
| $I_{V_CORE}$ 和$I_{V_RF}$ | V_CORE和V_RF的总电流[10] | 捕获 | 48 | mA |
| | | 跟踪 | 53 | mA |

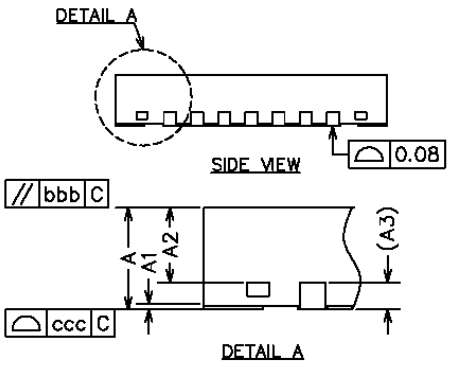
| 符号 | 参数 | 条件 | 典型值 | 单位 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| $I_{V_BACK}$ | V_BACK电流 | V_IO下电状态 | 7 | μA |

**说明：**

- 以上电流不跟随电压变化，可以通过降低电压来降低功耗。
- V_IO电流包括流入TCXO的电流。
- 测试环境温度为25°C。

# 8 机械参数




COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

| SYMBOL | MIN | NOM | MAX |
|---|---|---|---|
| A | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| A1 | 0.00 | 0.02 | 0.05 |
| A2 | 0.50 | 0.55 | 0.60 |
| A3 | | 0.20REF | |
| b | 0.15 | 0.20 | 0.25 |
| D | 3.90 | 4.00 | 4.10 |
| E | 3.90 | 4.00 | 4.10 |
| D2 | 2.50 | 2.60 | 2.70 |
| E2 | 2.50 | 2.60 | 2.70 |
| e | 0.30 | 0.40 | 0.50 |
| H | | 0.35REF | |
| K | | 0.30REF | |
| L | 0.35 | 0.40 | 0.45 |
| R | 0.075 | – | – |
| aaa | | 0.10 | |
| bbb | | 0.10 | |
| ccc | | 0.08 | |
| ddd | | 0.10 | |
| eee | | 0.10 | |

图 8-1 QFN28机械参数

# 9 可靠性测试和认证

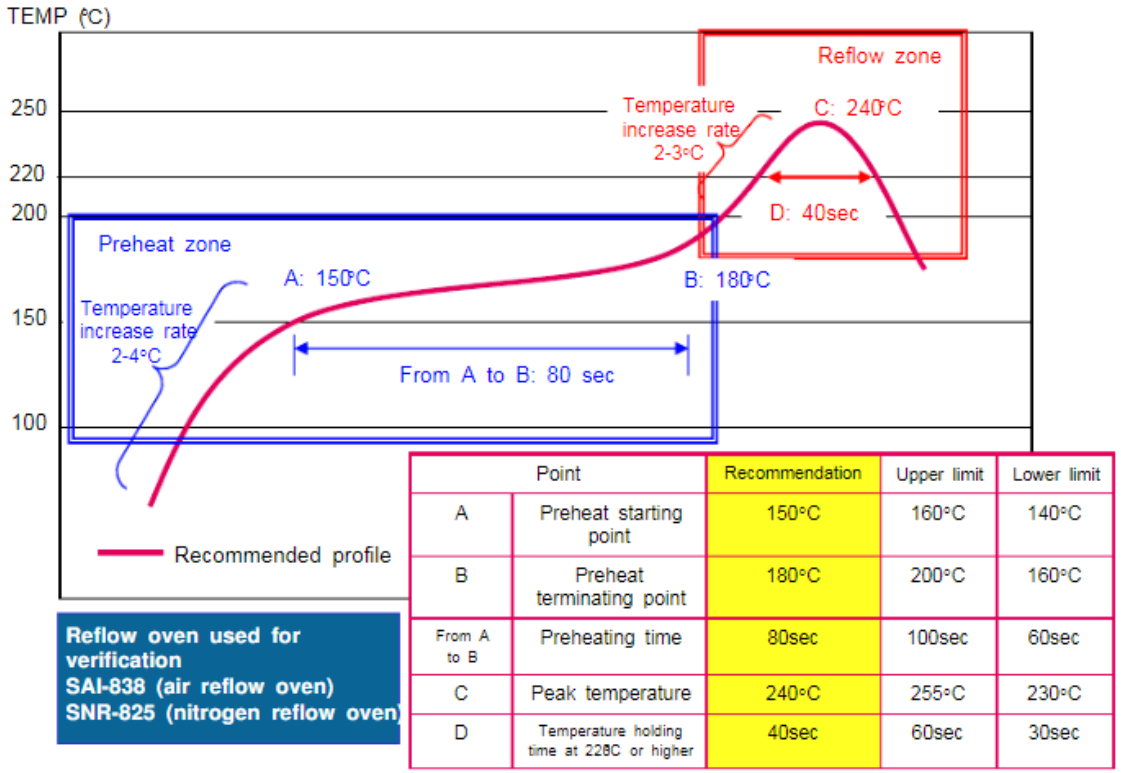
UC7510芯片在可靠性测试、环保等方面均满足国际标准，详细信息见可靠性测试和认证。

**表 9-1 可靠性测试和认证**

| 类型 | | UC7510A | UC7510I |
|---|---|---|---|
| 可靠性测试 | JESD47 | | √ |
| | AEC-Q100 (Grade 2) | √ | |
| 认证 | RoHS | √ | √ |
| | REACH | √ | √ |
| | CE | √ | √ |
| 生产 | IATF 16949 | √ | √ |
| 湿度敏感等级 | MSL | MSL 1 | MSL 3 |

# 10 焊接要求

回流焊温度曲线建议采用如下图焊接温度曲线所示（锡膏建议使用M705-GRN360）。




| Point | | Recommendation | Upper limit | Lower limit |
|---|---|---|---|---|
| A | Preheat starting point | 150°C | 160°C | 140°C |
| B | Preheat terminating point | 180°C | 200°C | 160°C |
| From A to B | Preheating time | 80sec | 100sec | 60sec |
| C | Peak temperature | 240°C | 255°C | 230°C |
| D | Temperature holding time at 228C or higher | 40sec | 60sec | 30sec |

图 10-1 焊接温度曲线

# 11 产品外观及包装运输

## 11.1 外观




图 11-1 QFN产品外观示例

UC7510芯片外观示意如上图，标识信息将随客户订单编码有所不同，请以订单确认为准。

## 11.2 标识

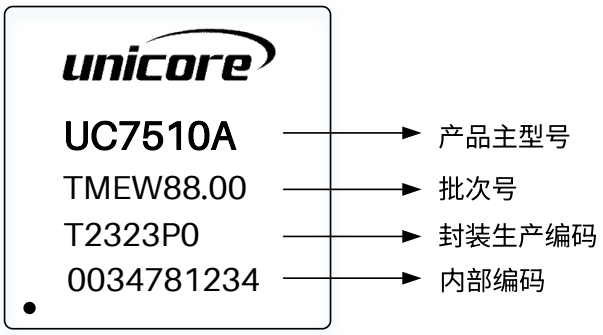



图 11-2 UC7510产品标识说明

表 11-1 产品标签具体说明

| 代码 | 说明 |
| --- | --- |
| UC7510A | 产品主型号； 其中A为车规级，I为工规级 |
| TMEW88.00 | 批次号 |
| T2323P0 | 封装生产编码 |
| 0034781234 | 内部编码 |

# 11.3 包装

UC7510采用编带包装，QFN28封装每卷3000片。包装示意如下：

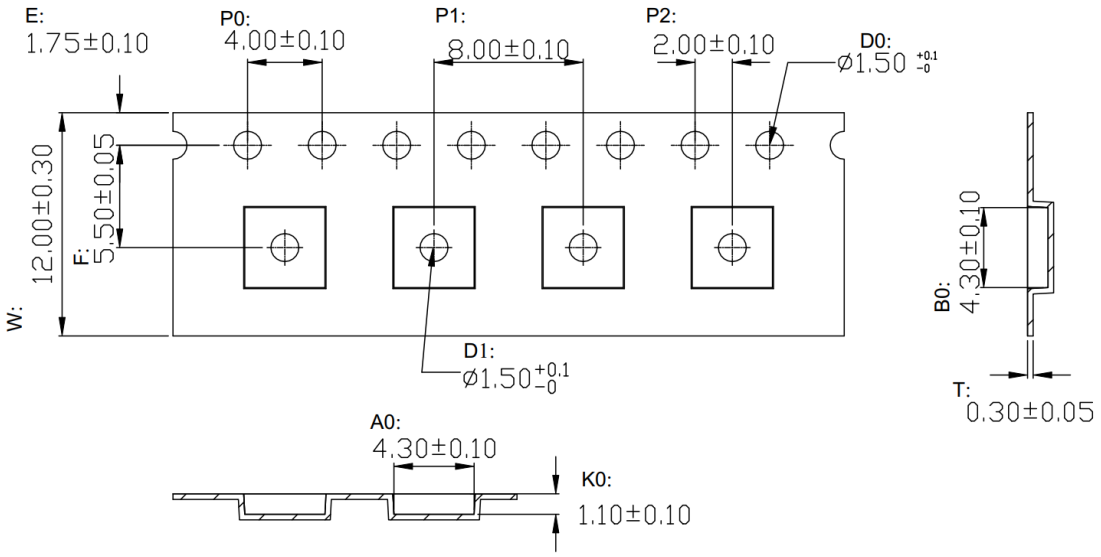



图 11-3 UC7510编带包装（单位：mm）

编带规格说明如下：

- 10孔间距累计公差为±0.20mm
- 所有尺寸符合EIA-481要求
- 厚度：0.30±0.05mm

# 12 订单信息

表 12-1 订单信息

| 订单编码 | 说明 |
| --- | --- |
| UC7510I | QFN28封装，工规级，内置Flash，支持固件升级 |
| UC7510A | QFN28封装，车规级，符合AEC-Q100（Grade 2），内置Flash， 支持固件升级 |

1. CEP50，开阔天空。
2. 开阔动态环境下，68%@30m/s。
3. 外部匹配性能优异的LNA。
4. 卫星信号强度达到-130dBm。
5. 辅助数据注入及时。
6. V_IO和V_BACK须大于2V。
7. V_IO = 1.8V时强烈推荐使用外部独立低噪声LDO供电。
8. 如果需要外供电压，请联系和芯星通。
9. 不加防倒灌电阻。
10. 低功耗版本的捕获电流典型值为35mA，跟踪电流典型值为25mA。

和芯星通科技（北京）有限公司

**Unicore Communications, Inc.**

北京市海淀区丰贤东路 7 号北斗星通大厦三层
F3, No.7, Fengxian East Road, Haidian, Beijing, P.R.China, 100094
www.unicore.com

Phone: 86-10-69939800

Fax: 86-10-69939888

info@unicorecomm.com