



开普勒卫星科技
SATELLITE ORBIT S&T

KM100

多系统高精度RTK模组

目 录

1	产品概述.....	1
1.1	产品简介.....	1
1.2	产品特性.....	1
1.3	产品图片.....	1
1.4	系统框图.....	2
1.5	性能指标.....	2
2	模块引脚分布与说明.....	4
2.1	引脚分布.....	4
2.2	引脚说明.....	5
3	电气特性.....	6
3.1	极限条件.....	6
3.2	IO 端口特性	6
3.2.1	PRRSTX、PRTRG 端口特性	6
3.2.2	USB 端口特性	6
3.2.3	其他 IO 端口特性	7
3.3	直流特性.....	7
3.3.1	工作条件.....	7
3.3.2	功耗	7
4	功能描述.....	8
4.1	电源	8
4.2	上/下电时序	8
4.2.1	系统初始化上电时序.....	8
4.2.2	主电上/下电时序.....	9

4.3	天线	9
4.4	复位与工作模式控制	10
4.5	串口通讯.....	11
4.5.1	UART	11
4.5.2	USB.....	11
4.5.3	SPI	11
4.5.4	I2C	12
4.5.5	Timepulse	12
5	机械规格.....	13
6	参考设计.....	14
6.1	基础参考设计	14
6.2	PCB 封装参考	15
6.3	模块使用注意事项	15
7	回流焊曲线.....	15
8	包装与处理.....	17
8.1	包装	17
8.1.1	包装须知.....	17
8.1.2	模块包装.....	17
8.1.3	运输包装.....	18
8.2	存储	18
8.3	ESD 处理	19
8.3.1	ESD 注意事项.....	19
8.3.2	ESD 防护措施.....	19
8.3.3	湿敏等级.....	19

1 产品概述

1.1 产品简介

KM100 是开普勒卫星科技有限公司的一款高精度 RTK 模块，支持全球所有民用导航卫星系统 (GPS、BeiDou、GLONASS、Galileo 和 QZSS)，内置单频 RTK 引擎，可实现厘米级定位，适用于工业和消费领域的导航定位应用。

1.2 产品特性

- 支持 GPS, BDS, GLONASS, Galileo 以及 QZSS
- 内置 RTK，实现厘米级定位精度
- 集成单频 RTK
- 内置有源天线短路保护功能
- 提供可配置的外围 IO 引脚
- 单电源宽压设计，更低功耗高精度解决方案

1.3 产品图片



图 1 KM100 产品图

1.4 系统框图

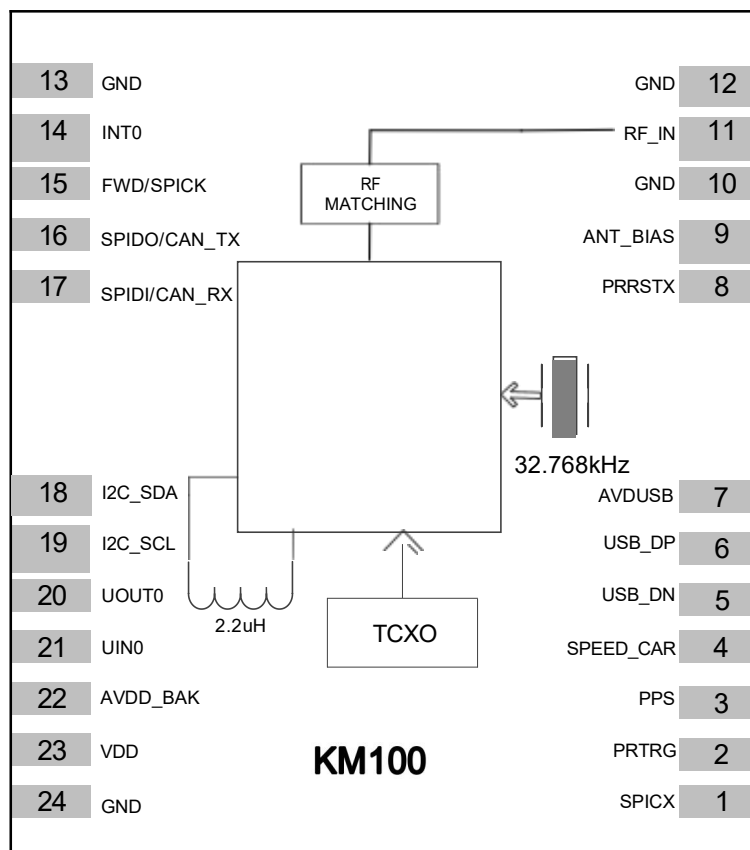


图 2 系统框图

1.5 性能指标

表格 1 性能指标

类别	性能指标	
卫星接收频段	GPS/QZSS: L1C/A	
	BDS: B1I	
	GLONASS: L1OF	
	Galileo: E1	
数据更新率	默认1Hz	
定位精度 ^[1]	GNSS	2.5m CEP
	D-GNSS	<1m CEP
	RTK	5cm+1ppm (V) 2.5cm+1ppm (H)
速度及时间精度	GNSS	0.1m/s CEP
	D-GNSS	0.1m/s CEP

	1PPS	20ns
首次定位时间	热启动	1s
	冷启动	28s
收敛时间	RTK	< 60s
灵敏度	冷启动	-147dBm
	热启动	-153dBm
	重捕获	-156dBm
	跟踪	-160dBm
接口	USB	1
	UART	1
	SPI (主/从)	1
	I2C	1
数据格式	RTCM 2.3/2.4/3.0/3.2 NMEA 0183 协议 4.00/4.10 版本	
工作情况	主电源电压	1.8 ~ 3.6V
	I/O 电压	1.8 ~ 3.6V
	备用电压	1.8 ~ 3.6V
功耗	运行模式	32mA@3.3V
	待机模式	13uA
工作温度	-40°C ~ +85°C	
储存温度	-40°C ~ +85°C	
封装尺寸	12.2mm x 16.0mm x 2.4mm 邮票孔封装	
符合标准	RoHS 及 REACH 标准	

* [1] 开阔天空下, 单频, 测试时需使用高性能外部 LNA

2 模块引脚分布与说明

2.1 引脚分布

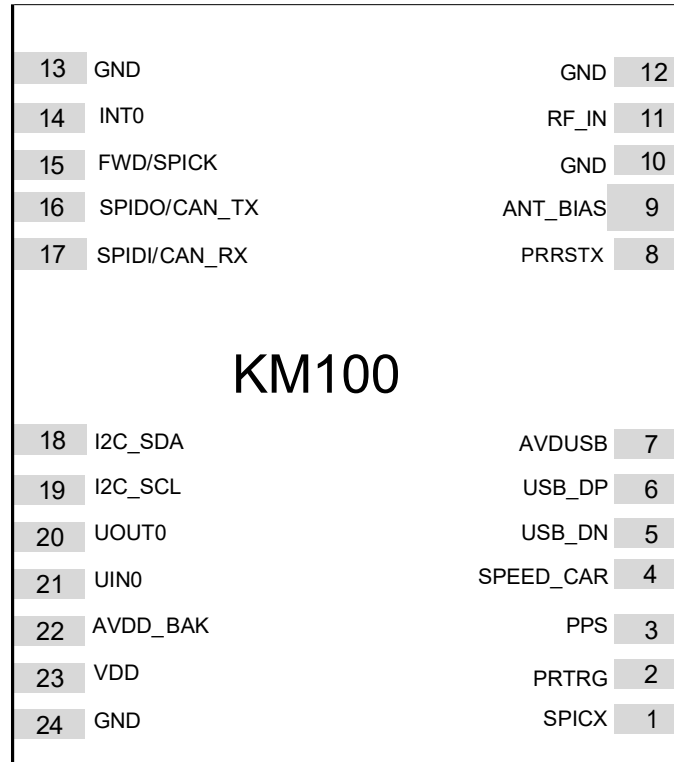


图 3 引脚定义图

2.2 引脚说明

表格 2 引脚定义说明

功能	引脚名称	引脚编号	信号类型	描述
电源	VDD	23	Power	模块主电源
	GND	10,12,13,24	VSS	地
	AVDD_BAK	22	Power	备用电源输入
	AVDUSB	7	Power	USB 电源输入
天线	RF_IN	11	I	天线信号输入， 阻抗 50Ω
	ANT_BIAS	9	O	给有源天线供电的引脚
串口 0	UOUT0	20	O	UART0 输出
	UIN0	21	I	UART0 输入
USB	USB_DN	5	I/O	USB 数据输入/输出。如未使用， 保持悬空。
	USB_DP	6	I/O	
SPI	SPICX	1	O	SPI 片选。
	FWD/SPICK	15	O	SPI 时钟输出
	SPIDO/CAN_TX ^[1]	16	O	SPI 数据输出。如未使用， 保持悬空。
	SPIDI/CAN_RX ^[1]	17	I	SPI 数据输入。 如未使用， 保持悬空。
I2C	I2C_SDA	18	I/O	I ² C 数据。如未使用， 保持悬空。
	I2C_SCL	19	I/O	I ² C 时钟。如未使用， 保持悬空。
其他	PRTRG	2	I	工作模式选择， 或唤醒信号输入
	PRRSTX	8	I	外部复位信号输入， 低电平有效。
	PPS	3	O	秒脉冲信号。 如未使用， 保持悬空。 默认为 GPIO。
	SPEED_CAR ^[1]	4	I	车速脉冲输入。如未使用， 保持悬空。
	INT0	14	I	外部中断输入。如未使用， 保持悬空。

* [1]定制固件支持

3 电气特性

3.1 极限条件

本产品包含保护输入不受高静态电压损坏的装置；但是，仍然建议采取正常的预防措施，以避免使用任何高于绝对最大额定值的电压。高于“绝对最大额定值”的电压可能会对产品造成永久性损害。

表格 3 极限条件

符号	参数	最小值	最大值	单位
VDD	主电源电压	-0.5	3.6	V
AVDUSB	USB 输入电压	-0.5	3.6	V
AVDD_BAK	备份电源电压	-0.5	3.6	V
V _I max	I/O 引脚输入电压	-0.5	3.6	V
T _{storage}	存储温度	-40	85	°C
T _{solder}	回流焊温度	--	260	°C

3.2 IO 端口特性

3.2.1 PRRSTX、PRTRG 端口特性

表格 4 PRRSTX、PRTRG 端口特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
I _{IZ}	漏电流输入	--	--	+/- 1	uA
V _{IH}	高电平输入电压	AVDD_BAK * 0.7	--	AVDD_BAK	V
V _{IL}	低电平输入电压	0	--	AVDD_BAK * 0.3	V
C _i	输入电容	--	--	10	pF
R _{PU}	上拉电阻	18	--	84	kΩ

3.2.2 USB 端口特性

表格 5 USB 端口特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{IZ}	漏电流输入	--	--	--	+/- 10	uA
V _{IH}	高电平输入电压	--	AVDUSB*0.9	--	AVDUSB	V
V _{IL}	低电平输入电压	--	0	--	AVDUSB*0.1	V
V _{OH}	高电平输出电压	I _{OH} =10 mA, AVDUSB=3.3V	2.35	--	--	V
V _{OL}	低电平输出电压	I _{OL} =10 mA, AVDUSB=3.3V	--	--	0.5	V

R _{PUIDEL}	上拉电阻, 空闲状态	--	0.9	--	1.575	kΩ
R _{PUACTIVE}	上拉电阻, 活动状态	--	1.425	--	3.09	kΩ

3.2.3 其他 IO 端口特性

表格 6 其他 IO 端口特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{Iz}	漏电流输入	--	--	--	+/-1	uA
V _{IH}	高电平输入电压	--	VDD*0.7	--	VDD	V
V _{IL}	低电平输入电压	--	0	--	VDD*0.3	V
V _{OH}	高电平输出电压	I _{OH} =11.9 mA, VDD=3.3V	2.64	--	--	V
		I _{OH} =2.8 mA, VDD=1.8V	1.53	--	--	V
V _{OL}	低电平输出电压	I _{OL} =7.9 mA, VDD=3.3V	--	--	0.4	V
		I _{OL} =3.9 mA, VDD=1.8V	--	--	0.45	V
C _i	输入电容	--	--	--	11	pF
R _{PU}	上拉电阻	--	35	--	84	kΩ

3.3 直流特性

3.3.1 工作条件

表格 7 直流特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	主电源电压	1.8	3.3	3.6	V
AVDD_BAK	备份电源电压	1.8	3.3	3.6	V
AVDUSB	USB 输入电压	2.6	3.3	3.6	V
ANT_BIAS	ANT_BIAS 输出电压	2.6	3.3	3.6	V
ICC _{max}	VDD 上最大操作电流	--	--	200	mA
T _{env}	工作环境温度	-40	--	85	°C

3.3.2 功耗

表格 8 功耗

符号	参数	测量引脚	典型值	单位
I _{CCRX1} ^[1]	运行模式(GNSS, L1 频段)	VDD ^[2]	32	mA
I _{CCDBM}	待机模式	AVDD_BAK ^[3]	13	uA

* [1]GNSS, L1 频段, 跟踪40颗卫星, RTK定位成功

* [2] 条件: VDD=3.3V, 室内温度, 全部引脚悬空

* [3] 条件: AVDD_BAK=3.3V, 室内温度, 全部引脚悬空

4 功能描述

4.1 电源

KM100 定位模块配有两个电源引脚: VDD 和 AVDD_BAK。通过 VDD 引脚, 主电源输入模块; 通过 AVDD_BAK 引脚, 备用电源输入模块。为保证模块的定位性能, 应尽量控制模块电源的纹波。建议使用最大输出电流大于 200mA 的 LDO 供电。

关闭除 AVDD_BAK 之外的所有电源, 模块将进入待机模式, 这时只需极小的电流维持 RTC 时钟和备份 RAM 即可。电源恢复后, 导航程序可从备份 RAM 恢复, 以实现快速热启动。在备用电源不断电的情况下, 星历数据依旧可以保留, 并在系统再次上电时实现热启动或温启动; 如果没有连接备用电源, 那么系统将在再次上电时执行冷启动。

注意: 如果没有可用的备用电源, 请将 AVDD_BAK 引脚连接到 VDD 主电源或悬空。

4.2 上/下电时序

本定位模块配有两个独立的电源: 主电和备电。模块处于系统备份模式时, 针对超低功耗的应用场景, 可断开主电, 进一步降低功耗。

4.2.1 系统初始化上电时序

主电和备电首次上电时, 必须拉低外部复位; 备电和主电均达到最小工作电压后, 保持外部复位拉低状态至少 5ms, 上电时序如下图所示。

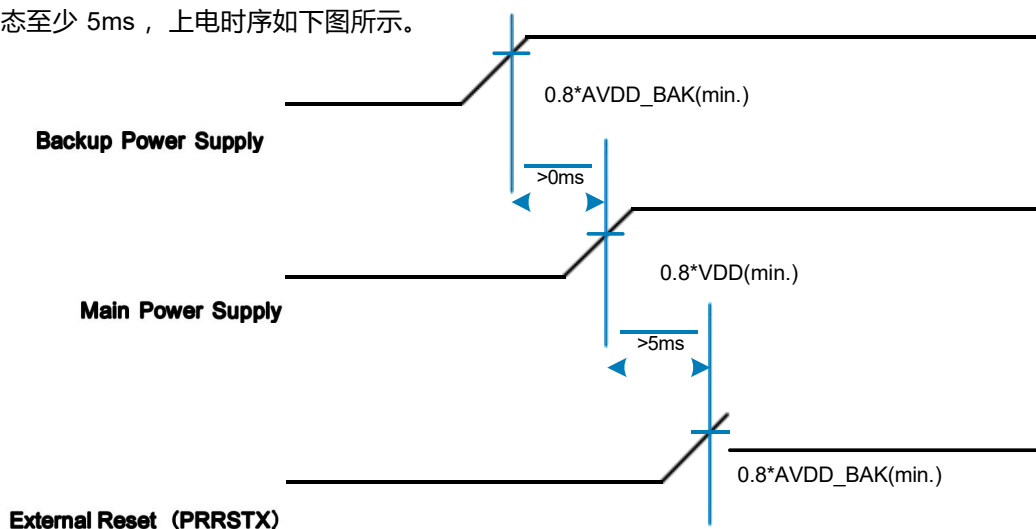


图 4 系统初始化上电时序

4.2.2 主电上/下电时序

在主电断开的情况下，为保存备份数据，需保持备电通电，并遵循以下规则：主电断开时，应释放对外部复位的控制，PRRSTX 会因内部上拉而保持高电平；主电恢复上电时，应提前 10ms 将外部复位拉低并保持至主电恢复完毕至少 5ms 后。上电时序如下图所示。

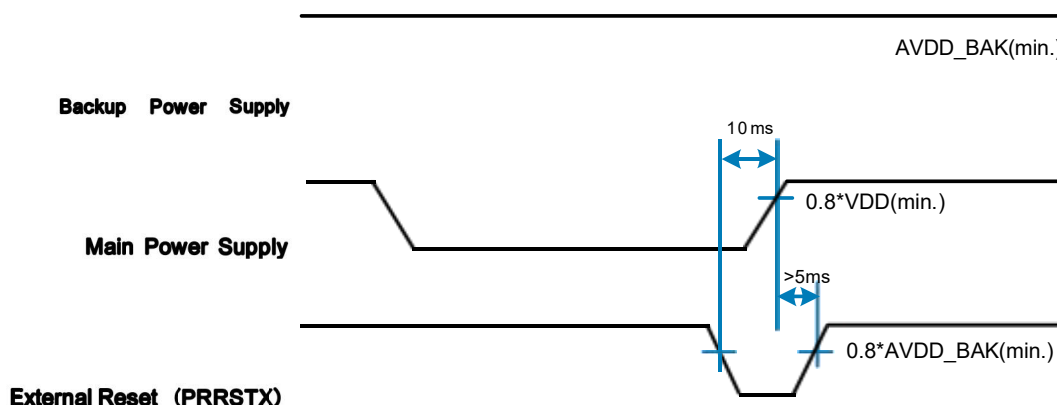


图 5 上电时序

4.3 天线

建议使用增益小于 50dB，且噪声系数低于 1.5dB 的有源天线。模块通过 ANT_BIAS 引脚向外置有源天线供电，并通过检测 ANT_BIAS 的电流来实现有源天线检测与天线过流保护功能，可以检测有源天线的状态，并在 NMEA 数据输出天线状态提示信息。

» 天线开路检测

ANT_BIAS 可检测天线的开路、短路及正常三种工作状态，用户可从 NEMA 数据来判断具体状态。下表为 ANT_BIAS 可检测到的电流范围及 NEMA 数据显示状态。

天线状态	信息输出	ANT_BIAS 电流
开路	OPEN	$0 < \text{ANT_BIAS} \leq 1\text{mA}$
正常或开路	OK 或 OPEN	$1\text{mA} < \text{ANT_BIAS} \leq 2\text{mA}$
正常	OK	$2\text{mA} < \text{ANT_BIAS} \leq 40 \pm 5\text{mA}^{[1]}$
短路	SHORT	$40 \pm 5\text{mA}^{[1]} < \text{ANT_BIAS} < 55\text{mA}$

* [1]±5mA为产品批次偏差。

提示：

- 可检测到的最小过冲电流脉宽大于 10μs
- 天线状态检测语句：
 - OPEN: \$GNTXT,01,01,01,ANT_OPEN*40

- OK: \$GNTXT,01,01,01,ANT_OK*50
 - SHORT: \$GNTXT,01,01,01,ANT_SHORT*06
- » 天线短路保护

ANT_BIAS 引脚还具有天线短路保护功能。若系统检测到 ANT_BIAS 端口有过大的电流，模块将自动对电流输出进行限流，进而达到保护作用。

4.4 复位与工作模式控制

本 GNSS 定位模块的工作模式由 PRRSTX 和 PRTRG 两个引脚控制，模块正常工作情况下，PRTRG 单独不起作用，PRRSTX 起到系统复位的作用，如无特殊需求(例如复位系统)，应保持 PRRSTX 和 PRTRG 悬空。

用户可通过以下 2 种方式进行模块固件下载：用户模式和 Boot 模式。

- 用户模式下载：通过串口直接升级，无需任何操作，下载完成后，系统自动复位；
- Boot 模式下载：需要 PRTRG 和 PRRSTX 相互配合实现，PRTRG 和 PRRSTX 时序要求如下图所示，进入 Boot 模式后，采用串口升级，串口升级完成后系统无法自动复位，需要再次使用 PRRSTX，使系统进入用户工作模式。

所示，进入 Boot 模式后，采用串口升级，串口升级完成后系统无法自动复位，需要再次使用 PRRSTX，使系统进入用户工作模式。

当 PRRSTX 和 PRTRG 与主控系统 IO 连接时，建议选用带有开漏输出功能的 IO 引脚，并且禁止对此类引脚加上拉电阻和下拉电阻。

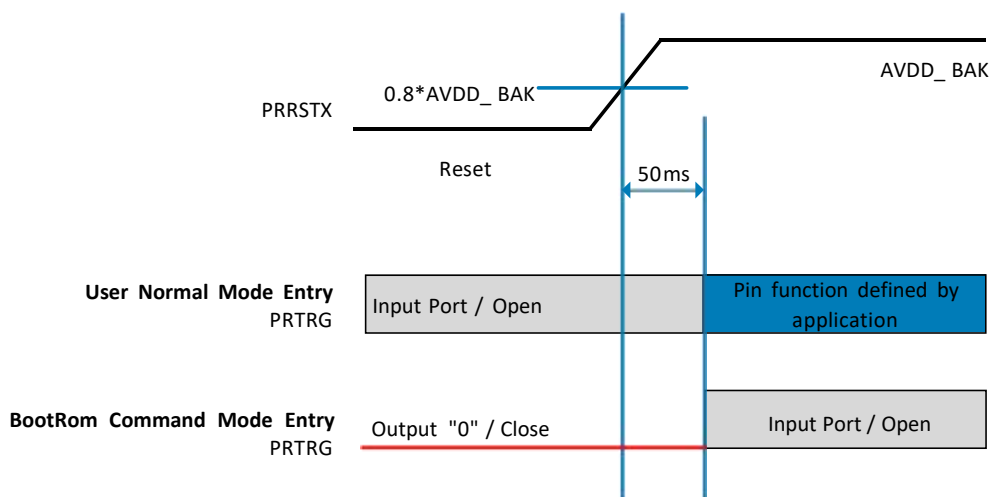


图 6 工作模式切换

参数	符号	引脚	条件	最小值	典型值	最大值	单位
复位输入时间	t_{RSTL}	PRRSTX	正常供电，且振荡器稳定	100	--	--	mS

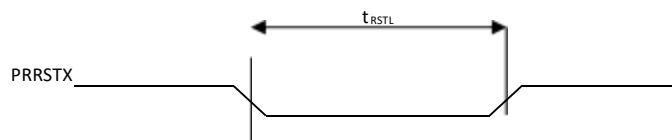


图 7 最短复位时长

4.5 串口通讯

4.5.1 UART

UART（中文全称：通用异步收发器）提供与外部设备的串行通信。在接收和传输过程中进行从串行到并行、并行到串行的数据转换。

- 双通道、全双工
- 波特率范围： 1200 bps ~ 460800 bps，默认为 115200 bps
- 串口可配置
 - » 5~8 bit 字符(默认为 8bit)
 - » 偶数、奇数或无奇偶校验位生成和检测（默认:无奇偶校验）
 - » V1/1.5/2 停止位生成(默认 1 位停止位)
- UART0 硬件流控制信号
 - » 请求传送(RTS)
 - » 允许发送(CTS)

4.5.2 USB

USB 2.0 FS 兼容接口（仅支持 device），可用作 UART 的替代通信接口。

- 支持 USB 2.0 全速模式
- 全速： 12Mbps
- 支持 Windows XP/7/8/10 OS® 操作系统

4.5.3 SPI

串行外设接口（SPI）支持 SPI 协议，协议允许模块与各种外围设备进行全双工、同步和串行通信。SPI 支持主模式，接口特性如下：

- 全双工同步通信
- 主从模式可配置
- SPICK 时钟频率可编程

4.5.4 I2C

I²C 接口是一个串行输入输出端口，可在主从模式下操作。

- 支持主模式数据传输
- 速度： 100Kps 标准模式，及 400Kps 高速模式

4.5.5 Timepulse

本模块支持可配置的时间脉冲信号。时间脉冲输出将产生与 GPS 或 UTC 时间网格同步的脉冲序列，间隔可在宽频率范围内配置。

5 机械规格

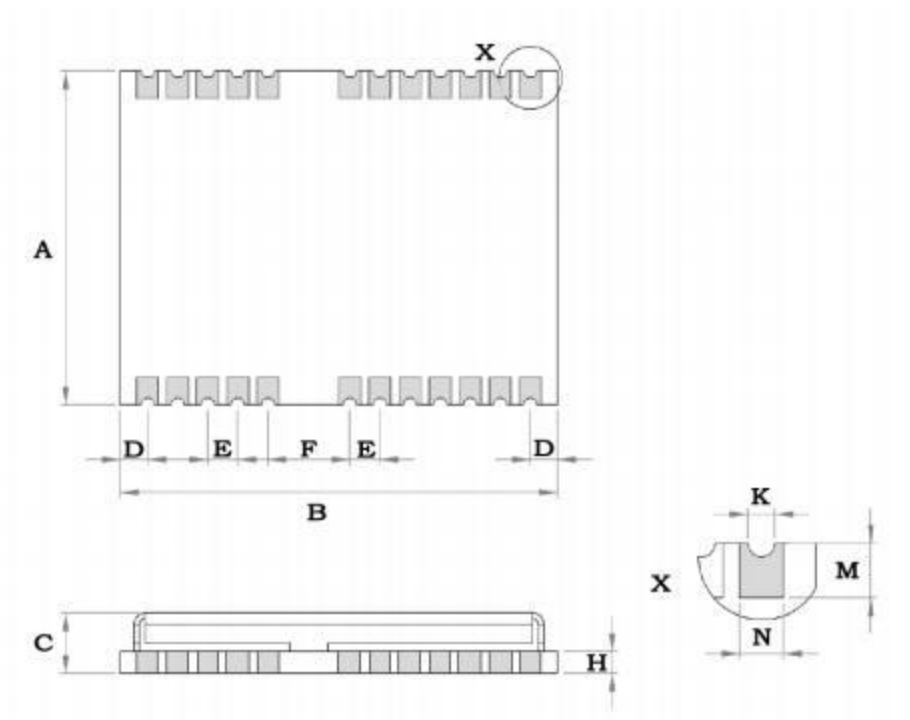


图 8 模块机械尺寸图

表格 9 尺寸

编号	最小值(毫米)	典型值(毫米)	最大值(毫米)
A	12.0	12.2	12.4
B	15.8	16.0	16.2
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
H	--	0.8	--
K	0.4	0.5	0.6
M	0.8	0.9	1.0
N	0.7	0.8	0.9

6 参考设计

6.1 基础参考设计

KM100 的基础参考设计如下图所示。连接有源天线时，请保证 82nH 电感处于贴片状态，用于给有源天线供电；连接无源天线时，则不需要使用 82nH 电感。从 RF_IN 引脚到天线接口处的特性阻抗为 50Ω。

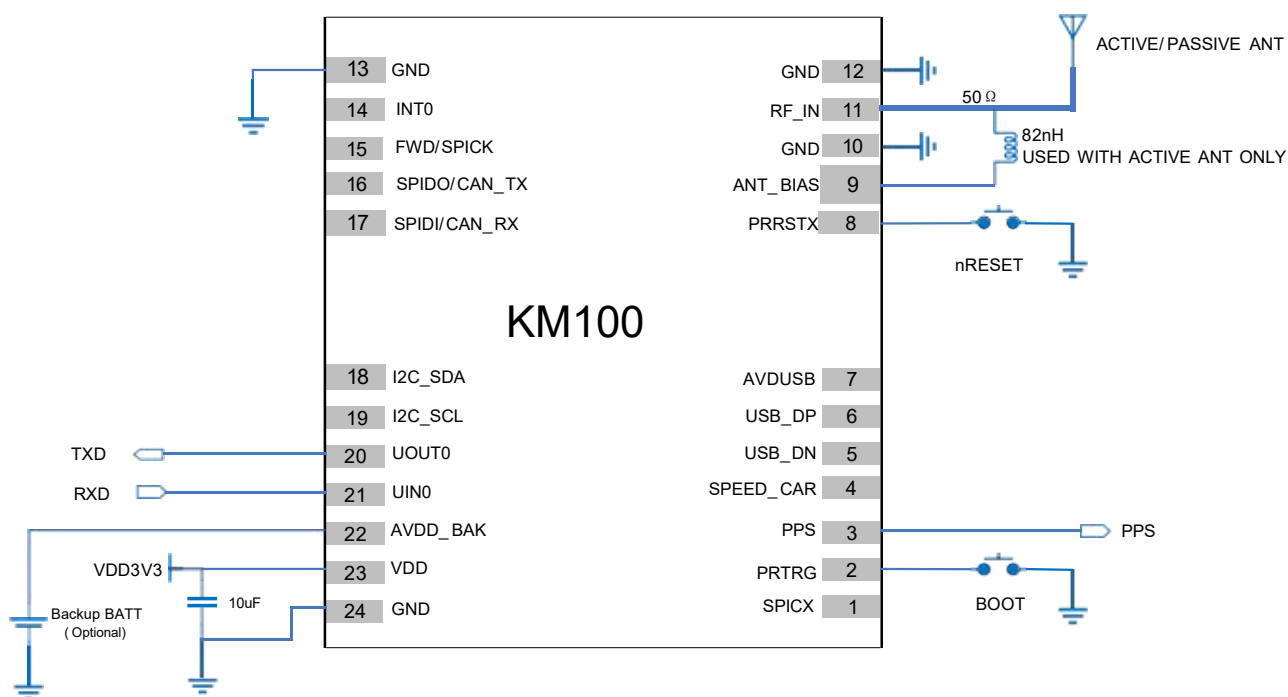


图 9 参考设计原理图

6.2 PCB 封装参考

如下是 KM100 的封装参考：

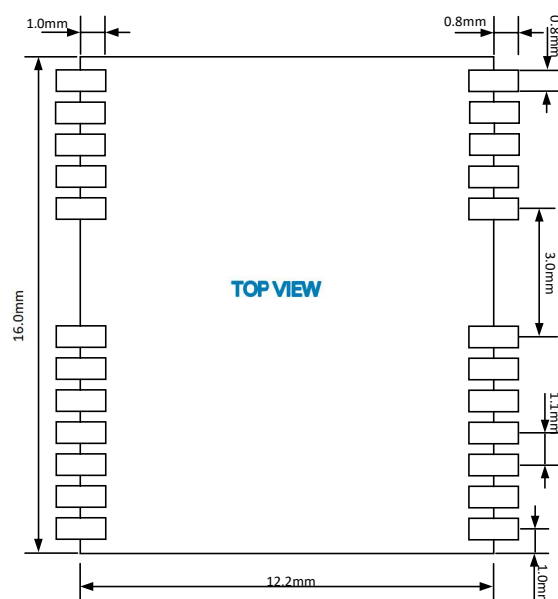


图 10 KM100 封装参考

6.3 模块使用注意事项

为充分发挥优势性能，使用本模块时需注意以下事项：

- 1) 就近模组电源引脚放置去耦电容，并保证电源走线宽度在 0.5mm 以上；
- 2) 建议模组 RF 端口到天线接口处的射频走线宽度大于 0.2mm，并尽可能就近放置；射频部分走线采用共面波导阻抗模型，走线到地铜皮之间控制在 1 倍左右的间距，保证阻抗为 50Ω；
- 3) 建议模组 RF 端口到天线接口处的走线参考第二层地，并保证第二层地平面完整；
- 4) 切勿将模块放置在干扰源附近，如通信天线、晶振、大电感以及高频数字信号线附近，并且模块底部全部以地线填充为佳。

7 回流焊曲线

表格 10 回流焊曲线特性

曲线特性	无 Pb 制程
预热/渗浸	
最低温度 (T_{smin})	150 °C
最高温度 (T_{smax})	200 °C
时间 t_s (T_{smin} 到 T_{smax})	60-120s

上升速率(T_L 到 T_p)	3 °C/秒(最大值)
液相温度(T_L)	217 °C
时间 t_L (温度维持在 T_L 以上的时间)	60-150s
封装体温峰值(T_p)	不能超过 T_c ^[1]
在规定的 T_c 温度 5°C 内的持续时间(t_p)	30*秒 ^[2]
下降速率 (T_p 到 T_L)	6 °C/秒(最大值)
25°C到峰值温度的时间	8 分钟(最大值)

* [1] $T_c=260^{\circ}\text{C}$ 。

* [2] 255°以上的时间不能超过 30秒。

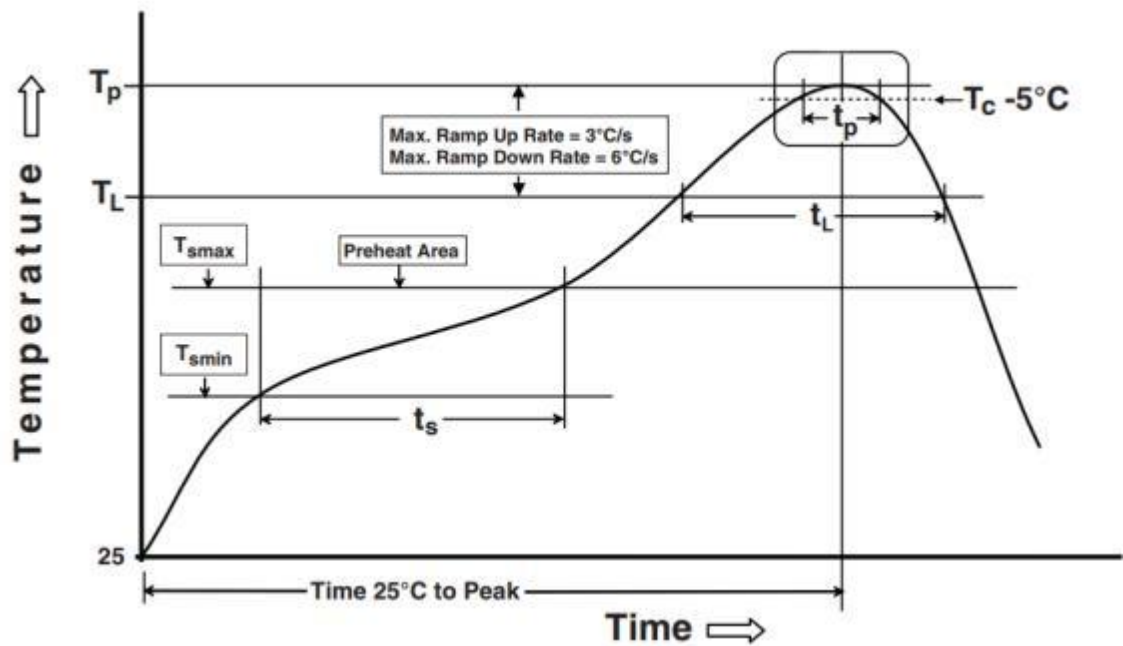


图 11 回流焊曲线 (参考 IPC/JEDEC J-STD-020E 规范)

8 包装与处理

8.1 包装

8.1.1 包装须知

定位模块是湿度、静电均敏感设备。在产品的包装和运输过程中，请务必遵循相关处理要求，并采取相应的预防措施以减少产品损坏。下表展示了产品运输的标准包装结构。

表格 11 包装结构

产品	卷轴	密封的包装袋	装运纸箱
			

注意：本包装信息不适用于非标准数量的订单。非标准数量的订单包装信息此处不作赘述，请以实际收发为参考。

8.1.2 模块包装

定位模块采用卷轴(由卷带和卷盘组成)的方式，并使用具有防静电效果的密封袋进行包装，以满足客户高效生产、批量安装和拆卸的需求。下图为卷带的尺寸细节图。

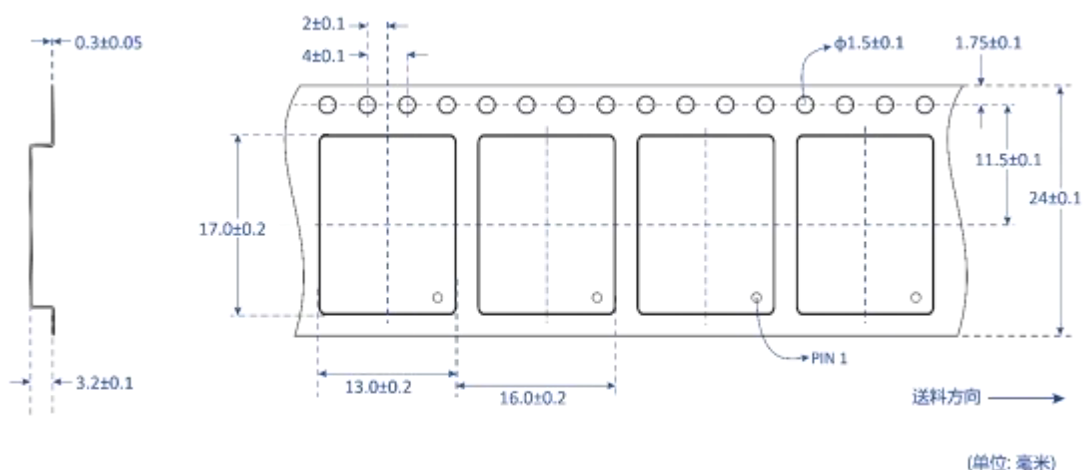


图 12 卷带

每卷轴可承装 1000 片模块，下图为卷盘的尺寸细节图：

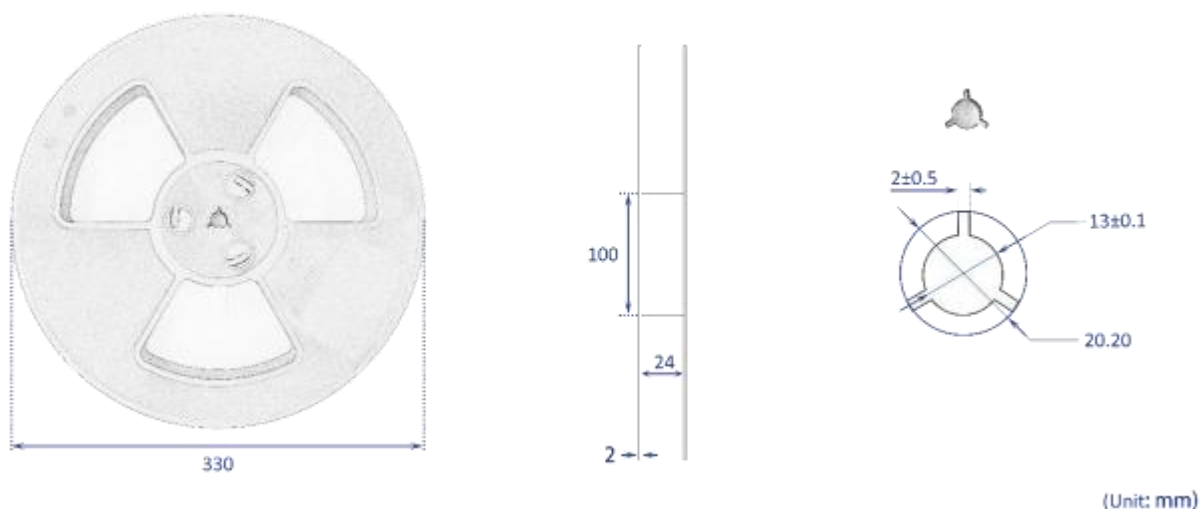


图 13 卷盘

8.1.3 运输包装

由于产品的湿度敏感和静电敏感特性，需使用防静电的密封袋对卷轴进行密封包装，并以纸箱进行运输。运输包装规格如下表：

表格 12 包装规格汇总

类型	规格
卷轴	1000 片/卷
密封袋	1 卷/袋
运输纸箱	5 袋/箱

8.2 存储

为防止产品受潮和静电放电，产品密封包装袋内附有干燥剂和湿度指示卡，用户可通过湿度指示卡了解产品所处环境的湿度状况。

8.3 E2D 处理

8.3.1 ESD 注意事项

定位模块包含高度敏感的电子线路，属于静电敏感器件(ESD)。请注意以下操作事项，若未按照下述预防措施操作，可能会对模块造成严重损坏！

- 天线贴片前，请先接地。
- 在引出 RF 引脚时，请不要接触任何带电电容和其他器件（例如，天线贴片~10 pF；同轴电缆~50 – 80 pF/m；焊接烙铁）
- 为防止静电放电，请勿将天线区域暴露在外；若因设计原因暴露在外，请采取适当的 ESD 防护措施。
- 在焊接 RF 连接器和天线贴片时，请使用 ESD 安全烙铁。



8.3.2 ESD 防护措施

定位模块为静电敏感器件。在操作使用本模块时，必须特别小心，以减少静电危险。除了标准的 ESD 安全措施外，还需考虑如下措施：

- 在射频输入部分加入 ESD 二极管，防止静电放电
- 切勿触摸任何暴露的天线区域
- 将 ESD 二极管添加到 UART 接口

8.3.3 湿敏等级

定位模块的湿敏等级为 MSL4。