

# SKG17MIR-07

## 双频高精度组合导航模组

### 规格书

#### 文档信息

标题 SKG17MIR-07 双频高精度组合导航模组规格书

文档类型 规格书

修订和日期 V1.01 15-Aug-2024

文档编号 SL-24100466

公开限制 公开

## 版本历史/Revision History

| 版本    | 描述   | 制定   | 日期       |
|-------|------|------|----------|
| V1.01 | 初始版本 | Lena | 20240815 |

SKYLAB保留本文档及本文档所包含的信息的所有权利。SKYLAB拥有本文档所述的产品、名称、标识和设计的全部知识产权。严禁没有征得SKYLAB的许可的情况下复制、使用、修改或向第三方披露本文档的全部或部分内容。

SKYLAB对本文档所包含的信息的使用不承担任何责任。没有明示或暗示的保证，包括但不限于关于信息的准确性、正确性、可靠性和适用性。SKYLAB可以随时修订这个文档。可以访问 [www.skylab.com.cn](http://www.skylab.com.cn) 获得最新的文件。

Copyright © 2024, 深圳市天工测控技术有限公司。

SKYLAB® 是深圳市天工测控技术有限公司在中国的注册商标。

SKYLAB reserves all rights to this document and the information contained herein. Products, names, logos and designs described herein may in whole or in part be subject to intellectual property rights. Reproduction, use, modification or disclosure to third parties of this document or any part thereof without the express permission of SKYLAB is strictly prohibited.

The information contained herein is provided "as is" and SKYLAB assumes no liability for the use of the information. No warranty, either express or implied, is given, including but not limited, with respect to the accuracy, correctness, reliability and fitness for a particular purpose of the information. This document may be revised by SKYLAB at any time. For most recent documents, visit [www.skylab.com.cn](http://www.skylab.com.cn).

Copyright ©2024, Skylab M&C Technology Co., Ltd.

SKYLAB® is a registered trademark of Skylab M&C Technology Co., Ltd in China

## 目录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 版本历史/Revision History ..... | 2  |
| 目录 .....                    | 3  |
| 1 产品概述 .....                | 5  |
| 1.1 产品简介 .....              | 5  |
| 1.2 产品特性 .....              | 5  |
| 1.3 产品图片 .....              | 5  |
| 1.4 系统框图 .....              | 6  |
| 1.5 性能指标 .....              | 6  |
| 2 模组引脚定义 .....              | 8  |
| 3 电气特性 .....                | 11 |
| 3.1 极限条件 .....              | 11 |
| 3.2 IO端口特性 .....            | 11 |
| 3.2.1 RESET_N 端口特性 .....    | 11 |
| 3.2.2 RF_VCC 端口特性 .....     | 11 |
| 3.2.3 WT 端口特性 .....         | 11 |
| 3.2.4 其他 IO 端口特性 .....      | 12 |
| 3.3 直流特性 .....              | 12 |
| 3.3.1 工作条件 .....            | 12 |
| 3.3.2 功耗 .....              | 12 |
| 4 机械规格 .....                | 13 |
| 5 参考设计 .....                | 14 |
| 6 安装与使用 .....               | 15 |
| 7 注意事项 .....                | 18 |
| 7.1 硬件设计 .....              | 18 |
| 7.2 模块复位信号说明 .....          | 19 |
| 7.3 模组天线检测[12] .....        | 19 |
| 7.4 回流焊曲线 .....             | 20 |
| 8 包装与处理 .....               | 21 |
| 8.1 包装 .....                | 21 |
| 8.1.1 包装须知 .....            | 21 |
| 8.1.2 模组包装 .....            | 21 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 8.1.3 运输包装 .....     | 22 |
| 8.2 存储 .....         | 22 |
| 8.3 ESD 处理 .....     | 22 |
| 8.3.1 ESD 注意事项 ..... | 22 |
| 8.3.2 ESD 防护措施 ..... | 23 |
| 8.4 湿敏等级 .....       | 23 |
| 9 联系方式 .....         | 23 |

## 1 产品概述

### 1.1 产品简介

SKG17MIR-07 是一款高性能、高集成度的双频高精度组合导航模组，搭载 BG1101 高精度定位芯片。SKG17MIR-07 支持全球所有民用导航系统，包括 BeiDou、GPS、GLONASS、Galileo 和 QZSS，可同时跟踪 BDS B1I/B1C/B2a, GPS L1C/A/L5, Galileo E1/E5a, GLONASS L1, QZSS L1/L5, SBAS 信号。

SKG17MIR-07 集成超强运算能力的定位芯片和 IMU 芯片，内置高精度 RTK 定位和惯导融合算法，有效解决因卫星信号失锁导致的定位结果中断情况，模组可在隧道、地库、高架桥、城市峡谷等场景提供连续高质量的定位结果。

SKG17MIR-07 应用领域覆盖汽车导航、车辆管理、割草机、低速机器人、精准农业等，联合北斗地基增强系统，为高精度导航定位提供“云端一体”解决方案。

### 1.2 产品特性

- 支持所有民用导航系统：BeiDou、GPS、GLONASS、Galileo、QZSS
- 支持北斗三号卫星系统
- 支持独立单北斗定位模式
- 片上内置双频高精度定位和惯导融合算法
- 高达 104Hz IMU 原始观测量输出
- 高集成度，采用表面贴装封装模式，利于生产
- 兼容主流 GNSS 定位模块，方便用户升级和维护

### 1.3 产品图片



图 1 SKG17MIR-07 模组产品图

表格 1 产品型号表

| 型号          | 尺寸<br>(mm) | IMU | 频段 |    | GNSS 系统 |             |         |         | RTK | DR | 原始观<br>测量 | 默认更<br>新率 | 默认波<br>特率 |
|-------------|------------|-----|----|----|---------|-------------|---------|---------|-----|----|-----------|-----------|-----------|
|             |            |     | 单频 | 双频 | BDS     | GPS<br>QZSS | Galileo | GLONASS |     |    |           |           |           |
| SKG17MIR-07 | 17.0×22.0  | 车规  |    | •  | •       | •           | •       | •       | •   | •  | •         | 10Hz      | 115200    |

## 1.4 系统框图

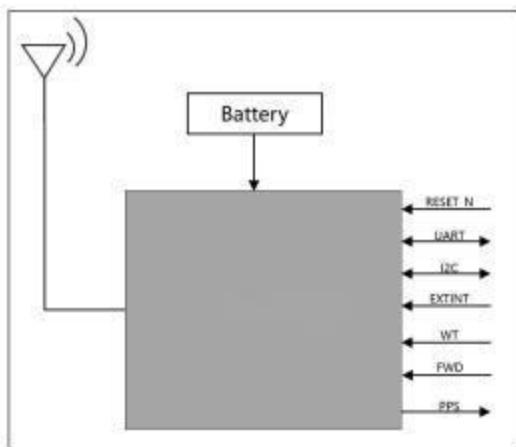


图 2 系统框图

## 1.5 性能指标

表格 2 性能指标

| 类别                  | 性能指标                               |  |
|---------------------|------------------------------------|--|
| GNSS 跟踪通道           | 128                                |  |
| 卫星接收频段              | BDS: B1I, B1C <sup>[1]</sup> , B2a |  |
|                     | GPS/QZSS: L1 C/A, L5               |  |
|                     | GLONASS: L1                        |  |
|                     | Galileo: E1, E5a                   |  |
| 数据更新频率              | 默认 10Hz, 定位最高 100Hz                |  |
|                     | IMU 原始观测量 104Hz (默认) / 100Hz       |  |
| 定位精度 <sup>[2]</sup> | 双频单点                               | 水平 <1m CEP50                           |
|                     | 双频 RTK                             | 水平 1cm+1ppm CEP50<br>高程 2cm+1ppm CEP50 |
|                     | 惯性导航精度                             | 3‰×行驶距离 <sup>[3]</sup>                 |
| 速度及时间精度             | GNSS                               | <0.05m/s CEP50                         |
|                     | PPS                                | ≤20ns 1σ                               |
| 首次定位时间              | 热启动                                | <1s                                    |
|                     | 冷启动                                | 28s                                    |
|                     | 冷启动                                | -148dBm                                |

|      |                       |   |
|------|-----------------------|---|
| 灵敏度  | 重捕获                   | -158dBm   |
|      | 跟踪                    | -165dBm   |
| 应用极限 | 速度极限                  | 515m/s  |
|      | 高度极限                  | 18,000m   |
| 安全检测 | 内置天线短路、开路检测           |   |
| 接口   | UART                  | 2   |
|      | I2C                   | 1   |
| 数据格式 | NMEA 0183 协议 Ver. 4.1 |   |
|      | RTCM 3.2              |   |
| 工作条件 | 主电源电压                 | 3.0 ~ 3.6V  |
|      | 备电电压                  | 3.0 ~ 3.6V  |
| 功耗   | 运行模式                  | L1+L5 单点定位:<br>139mW@3.3V<br>L1+L5 RTK+DR 定位:<br>139mW@3.3V |
|      | 待机模式                  | 40μW@3.3V   |
| 工作温度 | -40°C ~ +105°C        |   |
| 储存温度 | -40°C ~ +105°C        |   |
| 封装尺寸 | 17.0*22.0*2.5mm LGA   |   |
| 符合标准 | 符合 RoHS 及 REACH       |   |
| 可靠性  | 符合 AEC-Q104           |   |

- [1] 定制固件输出
- [2] 开阔天空下静态, 电离层不活跃, 双频卫星定位
- [3] 条件: ①平均时速45km/h; ②速度脉冲输入

## 2 模组引脚定义

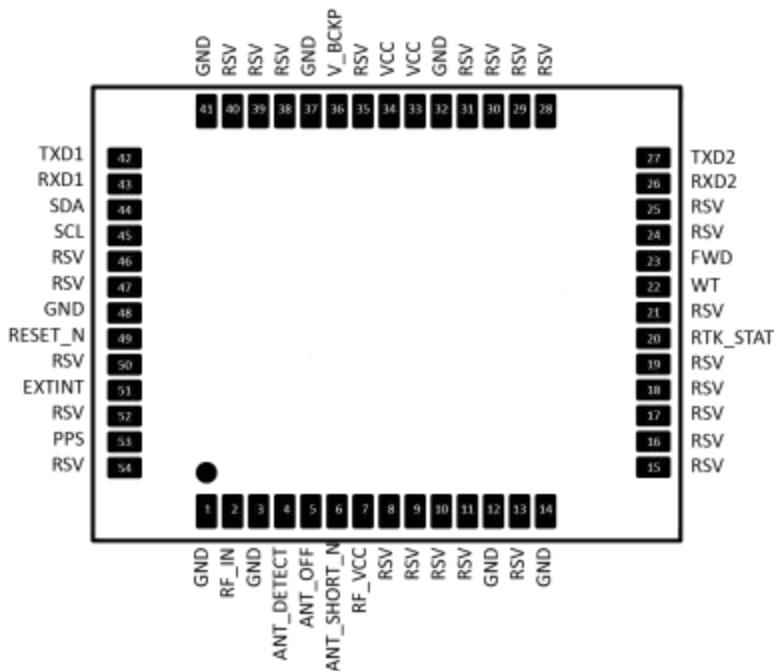


图 3 模组引脚定义图

表格 3 模组引脚说明

| 引脚编号 | 引脚名称        | 信号类型 | 描述   |
|------|-------------|------|--|
| 1.   | GND         | -    | 地  |
| 2.   | RF_IN       | I    | 天线输入口  |
| 3.   | GND         | -    | 地  |
| 4.   | ANT_DETECT  | I    | 有源天线 1 信号检测                                    |
| 5.   | ANT_OFF     | O    | 外部 LNA 禁用。默认低电平，高电平关闭外部天线                      |
| 6.   | ANT_SHORT_N | I    | 有源天线 1 短路检测                                    |
| 7.   | RF_VCC      | O    | 有源天线供电输出，供电电压由 VCC 决定；如果使用无源天线，该引脚悬空。（不用时保持悬空） |
| 8.   | RSV         | -    | 保留（不用时保持悬空）                                    |
| 9.   | RSV         | -    | 保留（不用时保持悬空）                                    |
| 10.  | RSV         | -    | 保留（不用时保持悬空）                                    |
| 11.  | RSV         | -    | 保留（不用时保持悬空）                                    |
| 12.  | GND         | -    | 地  |
| 13.  | RSV         | -    | 保留（不用时保持悬空）                                    |
| 14.  | GND         | -    | 地  |

|     |                     |   |  |
|-----|---------------------|---|--|
| 15. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 16. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 17. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 18. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 19. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 20. | RTK_STAT            | O | <p>RTK 状态输出：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● RTK fixed -0;</li> <li>● 接收和使用改正数中-闪烁；</li> <li>● 无改正数-1。</li> </ul> |
| 21. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 22. | WT                  | I | 轮速脉冲（不用时保持悬空）  |
| 23. | FWD                 | I | 车速方向（不用时保持悬空），车速方向电平：高电平向前，低电平倒退   |
| 24. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 25. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 26. | RXD2                | I | 串口 2 输入  |
| 27. | TXD2                | O | 串口 2 输出  |
| 28. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 29. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 30. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 31. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 32. | GND                 | - | 地  |
| 33. | VCC <sup>[4]</sup>  | I | 主电源  |
| 34. | VCC <sup>[7]</sup>  | I | 主电源  |
| 35. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 36. | V_BCKP              | I | 备用电源   |
| 37. | GND                 | - | 地  |
| 38. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 39. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 40. | RSV                 | - | 保留（不用时保持悬空）  |
| 41. | GND                 | - | 地  |
| 42. | TXD1 <sup>[5]</sup> | O | 串口 1 定位结果输出  |

|     |                    |     |  |
|-----|--------------------|-----|--|
| 43. | RXD1               | I   | 串口 1 差分数据输入                                |
| 44. | SDA <sup>[6]</sup> | I/O | I2C 数据                                     |
| 45. | SCL <sup>[7]</sup> | I/O | I2C 时钟                                     |
| 46. | RSV                | -   | 保留 (不用时保持悬空)                               |
| 47. | RSV                | -   | 保留 (不用时保持悬空)                               |
| 48. | GND                | -   | 地  |
| 49. | RESET_N            | I   | 复位, 低电平有效                                  |
| 50. | RSV                | -   | 保留 (不用时保持悬空)                               |
| 51. | EXTINT             | I   | 外部中断脚; 外部提供大于10ms的高电平, 模块可退出待机模式 (不用时保持悬空) |
| 52. | RSV                | -   | 保留 (不用时保持悬空)                               |
| 53. | PPS                | O   | 秒脉冲信号                                      |
| 54. | RSV                | -   | 保留 (不用时保持悬空)                               |

[5] TXD1 为输出管脚, 在模组上电 100ms 内需保持低电平; 否则模组将进入工程模式无法正常工作。建议: 与 TXD1 相连的管脚在模组上电 100ms 内维持下拉, 或始终配置为 (下拉) 输入

[6] TBD

[7] TBD

## 3 电气特性

### 3.1 极限条件

表格 4 极限条件

| 符号        | 参数       | 最小值  | 最大值  | 单位 |
|-----------|----------|------|------|----|
| VCC       | 主电源电压    | -0.2 | 3.6  | V  |
| RF_VCC    | 外部有源天线供电 | -0.2 | 3.6  | V  |
| V_BCKP    | 备份电源电压   | -0.2 | 3.6  | V  |
| T_storage | 存储温度     | -40  | +105 | °C |
| T_solder  | 回流焊温度    | --   | +260 | °C |

### 3.2 IO端口特性

#### 3.2.1 RESET\_N 端口特性

表格 5 RESET\_N 端口特性

| 符号               | 参数    | 条件 | 最小值     | 典型值 | 最大值     | 单位 |
|------------------|-------|----|---------|-----|---------|----|
| I <sub>I</sub> Z | 输入漏电流 | -- | --      | --  | ±1      | μA |
| V <sub>IIH</sub> | 输入高电平 | -- | VCC*0.7 | --  | VCC     | V  |
| V <sub>IIL</sub> | 输入低电平 | -- | 0       | --  | VCC*0.3 | V  |

#### 3.2.2 RF\_VCC 端口特性

表格 6 RF\_VCC 端口特性

| 参数          | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 单位 |
|-------------|----|-----|-----|------|----|
| RF_VCC 供电电流 | -- | --  | --  | 60   | mA |
| RF_VCC 供电电压 | -- | 1.8 | --  | 2.82 | V  |

#### 3.2.3 WT 端口特性

| 符号 | 描述   | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|----|------|-----|-----|----|
| WT | 轮速脉冲 | 0   | VCC | V  |

WT 用于输入车辆轮速脉冲，默认识别轮速脉冲的上升沿。为避免精度损失，一个脉冲对应的行驶距离应为厘米级。

### 3.2.4 其他 IO 端口特性

表格 7 其他 IO 端口特性

| 符号              | 参数      | 条件                                    | 最小值     | 典型值 | 最大值     | 单位 |
|-----------------|---------|---------------------------------------|---------|-----|---------|----|
| V <sub>IH</sub> | 高电平输入电压 | --                                    | VCC*0.7 | --  | VCC     | V  |
| V <sub>IL</sub> | 低电平输入电压 | --                                    | 0       | --  | VCC*0.3 | V  |
| V <sub>OH</sub> | 高电平输出电压 | I <sub>OH</sub> = 22.4 mA, VCC = 3.3V | VCC*0.7 | --  | --      | V  |
| V <sub>OL</sub> | 低电平输出电压 | I <sub>OL</sub> = 14.9mA, VCC = 3.3V  | --      | --  | VCC*0.3 | V  |
| R <sub>PU</sub> | 上拉电阻    | VDD <sub>IO</sub> = 3.3V 常温           | --      | 70  | --      | KΩ |
|                 |         | VDD <sub>IO</sub> = 1.8V 常温           | --      | 160 | --      | KΩ |
| R <sub>pd</sub> | 下拉电阻    | VDD <sub>IO</sub> = 3.3V 常温           | --      | 88  | --      | KΩ |
|                 |         | VDD <sub>IO</sub> = 1.8V 常温           | --      | 220 | --      | KΩ |

## 3.3 直流特性

### 3.3.1 工作条件

表格 8 工作条件

| 符号               | 参数     | 型号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------------|--------|----|-----|-----|-----|----|
| VCC              | 主电源电压  |    | 3.0 | --  | 3.6 | V  |
| V_BCKP           | 备份电源电压 |    | 3.0 | --  | 3.6 | V  |
| T <sub>env</sub> | 工作环境温度 | -  | -40 | --  | 105 | °C |

### 3.3.2 功耗

| 测量引脚                   | 参数                         | 典型值      | 单位 |
|------------------------|----------------------------|----------|----|
| VCC                    | 运行模式 (L1+L5 定位) [8]        | 139@3.3V | mW |
|                        | 运行模式 (L1+L5 RTK+DR 定位) [9] | 139@3.3V | mW |
| V_BCKP <sup>[10]</sup> | 待机模式                       | 40@3.3V  | μW |

[8] 开阔天空下, GNSS L1 + L5 频段, 定位成功, 使用稳压电源给模组供电

[9] 开阔天空下, GNSS L1 + L5 频段, RTK+DR 定位成功, 使用稳压电源给模组供电, 更新率 10Hz

[10] 条件: VCC = 3.3V, 室内温度, 全部引脚悬空

## 4 机械规格

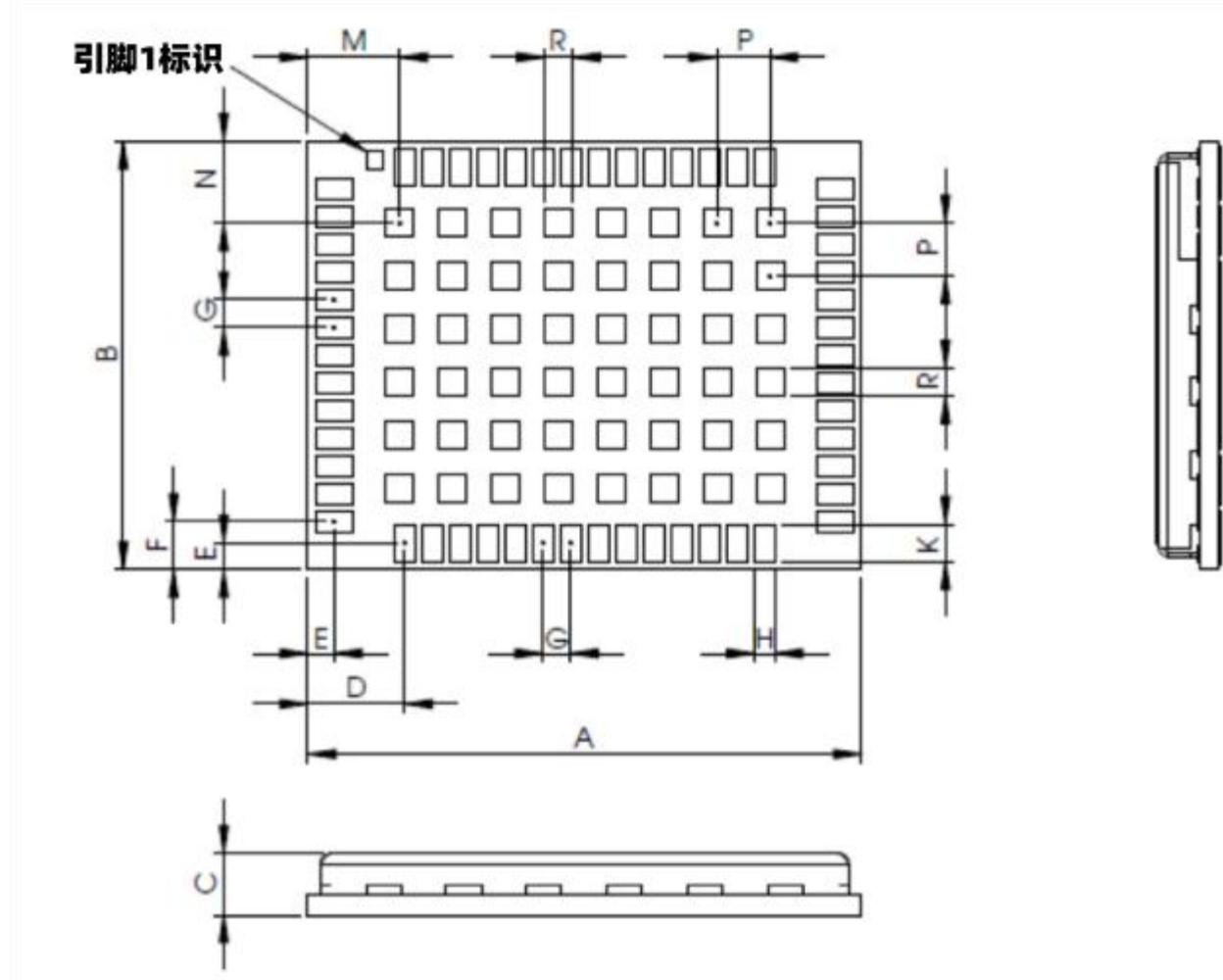


图 4 模组机械规格尺寸

表格 11 模组机械规格尺寸

| 编号 | 最小值 (mm) | 典型值 (mm) | 最大值 (mm) |
|----|----------|----------|----------|
| A  | 21.80    | 22.00    | 22.35    |
| B  | 16.80    | 17.00    | 17.20    |
| C  | 2.30     | 2.50     | 2.70     |
| D  | 3.65     | 3.85     | 4.05     |
| E  | 0.85     | 1.05     | 1.25     |
| F  | 1.70     | 1.90     | 2.10     |
| G  | 1.05     | 1.10     | 1.15     |
| H  | 0.70     | 0.80     | 0.96     |
| K  | 1.20     | 1.50     | 1.80     |

|   |      |      |      |
|---|------|------|------|
| M | 3.45 | 3.65 | 3.85 |
| N | 3.05 | 3.25 | 3.45 |
| P | 2.05 | 2.10 | 2.15 |
| R | 0.88 | 1.10 | 1.32 |

## 5 参考设计

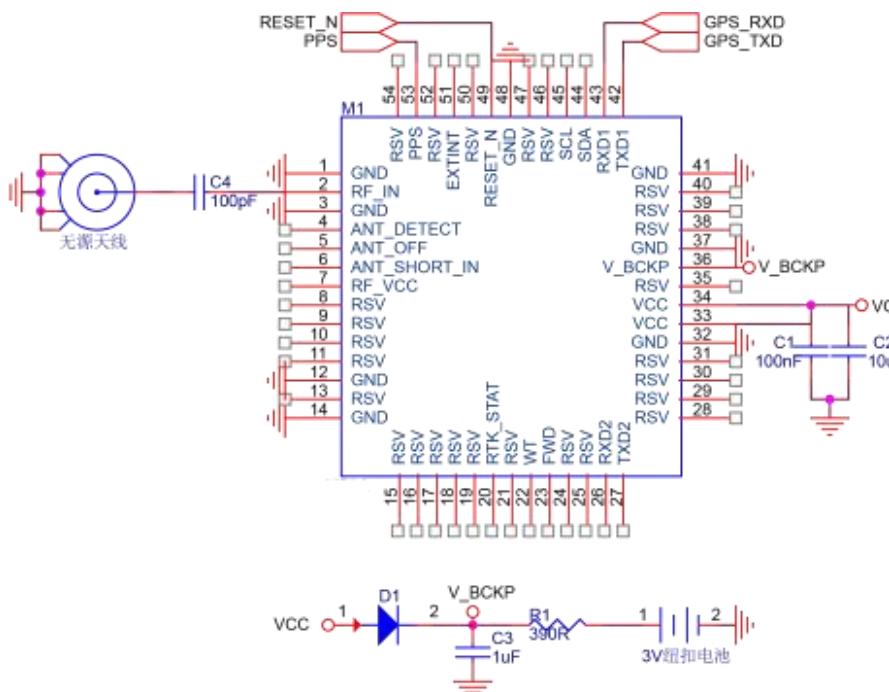


图 5 参考设计原理图 (无源天线)

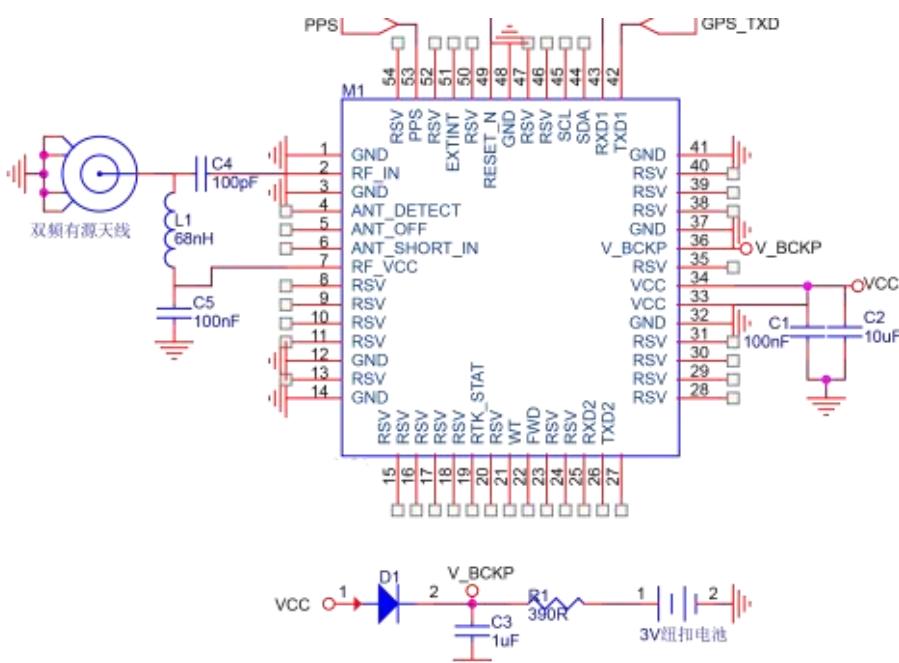


图 6 参考设计原理图 (双频有源天线)

## 6 安装与使用

为了确保组合导航模组正常工作，用户需参考以下安装和配置步骤：

### 1. 与载体刚体连接：

请确保上电前模组与载体刚体连接；若模组安装角度或者位置发生变化，请重新上电；

### 2. 根据安装位置与角度配置安装角、杆臂模式；(示例指令均需要以\r\n结尾)

#### 1) 安装角配置：

本产品安装角配置有自适应和配置两种模式可选；

默认为自适应模式：用户在确定安装角后可选择配置模式，加快校准时间；

a)自适应模式<sup>[11]</sup>：自动估计安装角，适用于用户不清楚模组的安装角度时使用；配置指令：

`$qxcfgmsa, 1\r\n` (下略)

b)配置模式：当用户清楚模组的安装轴向时，可按下表进行配置，手动安装指令举例如下；

若模组为倾斜安装时，需要额外配置倾斜角度，

`$qxcfgmsa,3,roll_forward,pitch_right,yaw_down \r\n`;

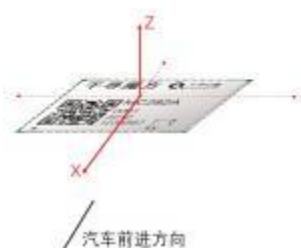
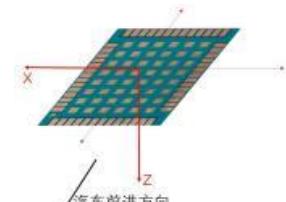
其中roll 为绕前向的倾斜角度，pitch 为绕右向的倾斜角度，yaw 为绕垂向的倾斜角度；单位为0.01度。

`$qxcfgmsa,3,0,0,3000\r\n` 为模组在航向 (z 轴，垂向) 倾斜 30 度；

`$qxcfgmsa,3,0,2000,0\r\n` 为模组在俯仰 (y 轴，右向) 倾斜 20 度；

`$qxcfgmsa,3,-1000,0,0\r\n` 为模组在横滚 (x 轴，前向) 倾斜-10 度；

表格 12 手动安装指令举例

| Z 轴  | X 轴        | Axisflag | 示例                           | 示意图   |
|------|------------|----------|------------------------------|---|
| Z 朝上 | X 朝前 (见右图) | 51       | <code>\$qxcfgmsa,2,51</code> |  |
|      | X 朝右       | 52       | <code>\$qxcfgmsa,2,52</code> |   |
|      | X 朝后       | 53       | <code>\$qxcfgmsa,2,53</code> |   |
|      | X 朝左       | 54       | <code>\$qxcfgmsa,2,54</code> |   |
| Z 朝下 | X 朝前       | 61       | <code>\$qxcfgmsa,2,61</code> |  |
|      | X 朝右 (见右图) | 62       | <code>\$qxcfgmsa,2,62</code> |   |
|      | X 朝后       | 63       | <code>\$qxcfgmsa,2,63</code> |   |
|      | X 朝左       | 64       | <code>\$qxcfgmsa,2,64</code> |   |

[11] 注：在自适应模式进入融合状态后，配置`$qxcfgmsa,2,66` 可自动将当前估计的安装角结果转为配置模式；然后发`$qxcfgsave`，保存当前配置

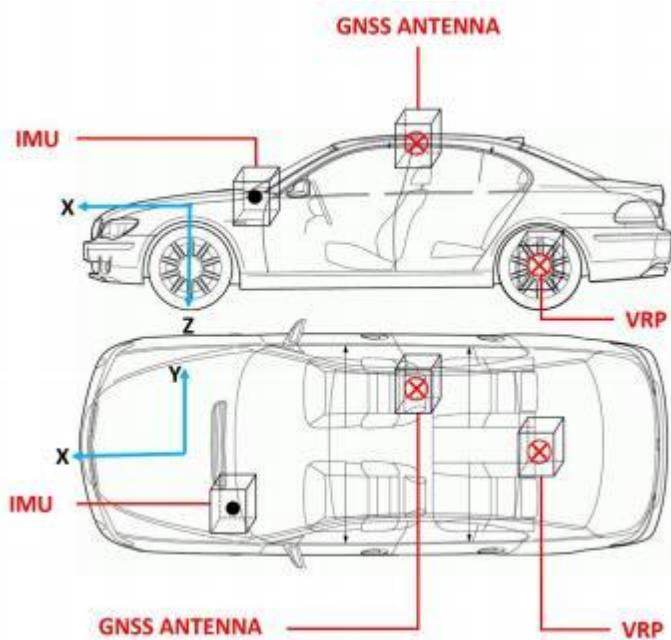


图 7 天线、VRP、模组坐标系

2) 杆臂配置 (模组到卫星天线: IMU2ANT) :

- 以 IMU 为原点, 建立车体前右下坐标系。
- 如图, 假设卫星天线在IMU 后 1.00m, 右边 0.5m, 上方 0.6m, 则IMU2ANT 的杆臂为x:-1.00m,y:0.5m, z:-0.6m。

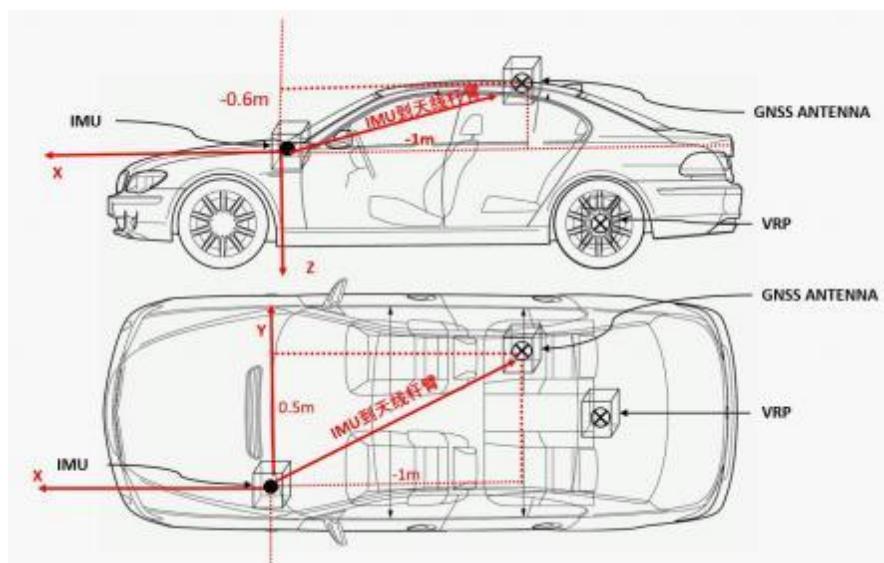


图 8 模组到卫星天线(IMU2ANT)坐标系

c) 则配置指令为:\$qxcfgla,0,0,-100,50,-60\r\n

d) 当只知道杆臂大概位置, 可以接受部分精度损失, 且接入 RTK 时, 可以配置为杆臂自适应模式:\$qxcfgla,0, 1,-100,30,30\r\n; 要求初值误差小于 2m。

3) 杆臂配置 (后轮中心到模组: VRP2IMU) :

a) 以后轮中心 (VRP) 为原点, 车体前右下坐标系。

b) 如图, 假设 IMU 在后轮中心前 1.90m, 左边 0.6m, 上方 0.6m. 则 VRP2IMU 的杆臂为 x:1.90m,y:-0.6m, z:-0.6m。

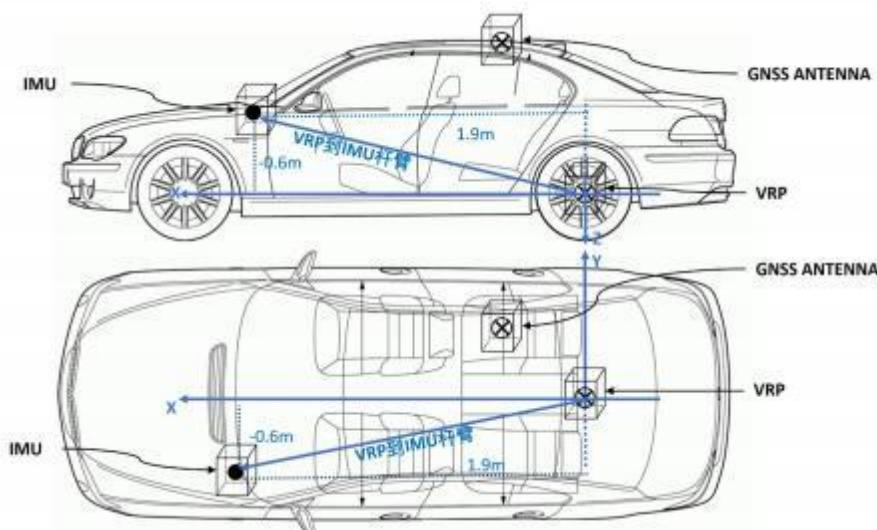


图 9 后轮中心到模组(VRP2IMU)坐标系

c) 则配置指令为:\$qxcfgla, 1,0, 190,-60,-60\r\n

d) 当只知道杆臂大概位置, 可以接受部分精度损失, 且接入 RTK 时, 可以配置为杆臂自适应模式:\$qxcfgla, 1, 1, 100,0,0\r\n; 要求初值误差小于 2m;

4) 配置完成后, 请保存, 避免断电后配置丢失;

3. 在开阔环境下动态行驶进入融合状态; 推荐步骤机动如下:

1) 开阔环境下启动并定位;

2) 以 30km/h 以上行驶 3 分钟, 含 5 次以上直线加减速;

3) 动态行驶 3 分钟, 包含加减速和 90 度转弯各两次以上;

4. 自校准过程需满足以上停车、卫星质量、机动等条件, 通过查看串口输出数据中的\$QXDRS 结果, 判断校准是否成功完成, 当状态达到 4 以上 (4, 可用; 5, 良好) 自校准完成进入融合状态, 否则需要重复以上步骤, 直至自校准成功。

## 7 注意事项

### 7.1 硬件设计

为保证 SKG17MIR-07 功能正常，充分发挥其性能，设计中还需要注意以下事项：

1. 供电：采用低纹波、高稳定性的电源，电压纹波峰峰值不要超过50mV；模组上电斜率须大于  $0.5\text{mV}/\mu\text{s}$  ( $500\text{V/s}$ )，并确保上电从  $0\text{V}$  开始。
  - 在模组电源管脚附近放置去耦电容，电源线线宽  $0.5\text{mm}$  以上。
  - 采用 LDO 保证供电纯净，供电驱动电流需大于  $400\text{mA}$ 。布局上尽量将 LDO 靠近模组放置。
  - 加宽电源走线或采用分割铺铜面来传输电流。
  - 电源走线避免经过大功率与高感抗器件如磁性线圈。
  - 将模组所有 GND 引脚接地。
2. UART 接口：确保主设备与 SKG17MIR-07 模组管脚信号、波特率对应一致。其中 TXD1 为输出管脚，在模组上电  $100\text{ms}$  内需保持低电平；否则模组将进入工程模式无法正常工作。建议：与 TXD1 相连的管脚在上电  $100\text{ms}$  内维持下拉，或始终配置为（下拉）输入。
3. 天线：
  - 天线接口：天线线路注意阻抗匹配，尽量短且顺畅，避免走锐角。建议模组 RF 端口到天线接口处的射频走线大于  $0.2\text{mm}$ ，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，保证欧姆阻抗匹配为  $50\Omega$ ；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。
  - 天线位置：为了保证较好的信噪比，确保天线与电磁辐射源有很好的隔离，特别是  $1559\sim 1577\text{MHz}$  频段的电磁辐射，避免在 SKG17MIR-07 正下方走线。
  - 天线增益：使用外部有源天线时，建议天线增益小于  $30\text{dB}$ 。
  - 当天线短路发生时，请尽快切断模组电源，并排除天线短路故障。天线短路故障排除后，再将模组上电工作。
  - 天线短路判定阈值电流如下：

表格 13 天线状态判定阈值电流

| 天线状态   | VCC | 3.3V   | 1.8V   |
|--------|-----|--------|--------|
| 开路->正常 |     | 约 8mA  | 约 4mA  |
| 正常->短路 |     | 约 60mA | 约 35mA |

- 与 SKG17MIR-07 匹配工作的有源天线，最大工作电流需小于 60mA。当天线短路时，模组输出告警（QXANTSTAT 语句，如下）。

表格 14 QXANTSTAT 说明

| 执行语句             | STAT 值 | 天线状态 |
|------------------|--------|------|
| \$QXANTSTAT,STAT | 0      | 正常   |
|                  | 1      | 短路   |
|                  | 2      | 开路   |

注：只有当外部天线为有源天线并由模组供电，检测电路正常工作时输出有效。

#### 4. 抗干扰

- 本模块是温度敏感设备，温度剧烈变化会导致其性能降低，使用中尽量远离高温气流与大功率发热器件。
- 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。

## 7.2 模块复位信号说明

模块正常运行期间拉低 RESET\_N 引脚超过 100μs 可以复位 SKG17MIR-07。

## 7.3 模组天线检测<sup>[12]</sup>

模组管脚 4 (ANT\_DETECT) 和管脚 6 (ANT\_SHORT\_N) 组合配合天线检测电路可用于天线正常/开路/短路状态检测。

如下表所示。

表格 15 模组天线状态检测

| ANT_DETECT | ANT_SHORT_N | 天线状态     |
|------------|-------------|----------|
| 1          | 0           | 正常工作     |
| 0          | 1           | 短路       |
| 0          | 0           | 开路       |
| 1          | 1           | 其他不存在【注】 |

注意：此时天线状态语句 (QXANTSTAT) 输出无意义。

模组管脚 ANT\_OFF 可以开关外部 LNA，低电平打开外部天线，高电平关闭外部天线。

## 7.4 回流焊曲线

表格 16 回流焊曲线特征

| 曲线特征                                 | 无 Pb 制程                    |
|--------------------------------------|----------------------------|
| 预热/渗透                                |                            |
| 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 $T_c$ <sup>[13]</sup> |
| 在规定的 $T_c$ 温度 5°C 内的持续时间 ( $t_p$ )   | 30*秒 <sup>[14]</sup>       |
| 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)                 |

[12] TBD 待开发

[13]  $T_c=260^\circ\text{C}$

[14] 255°C 以上的时间不能超过 30 秒

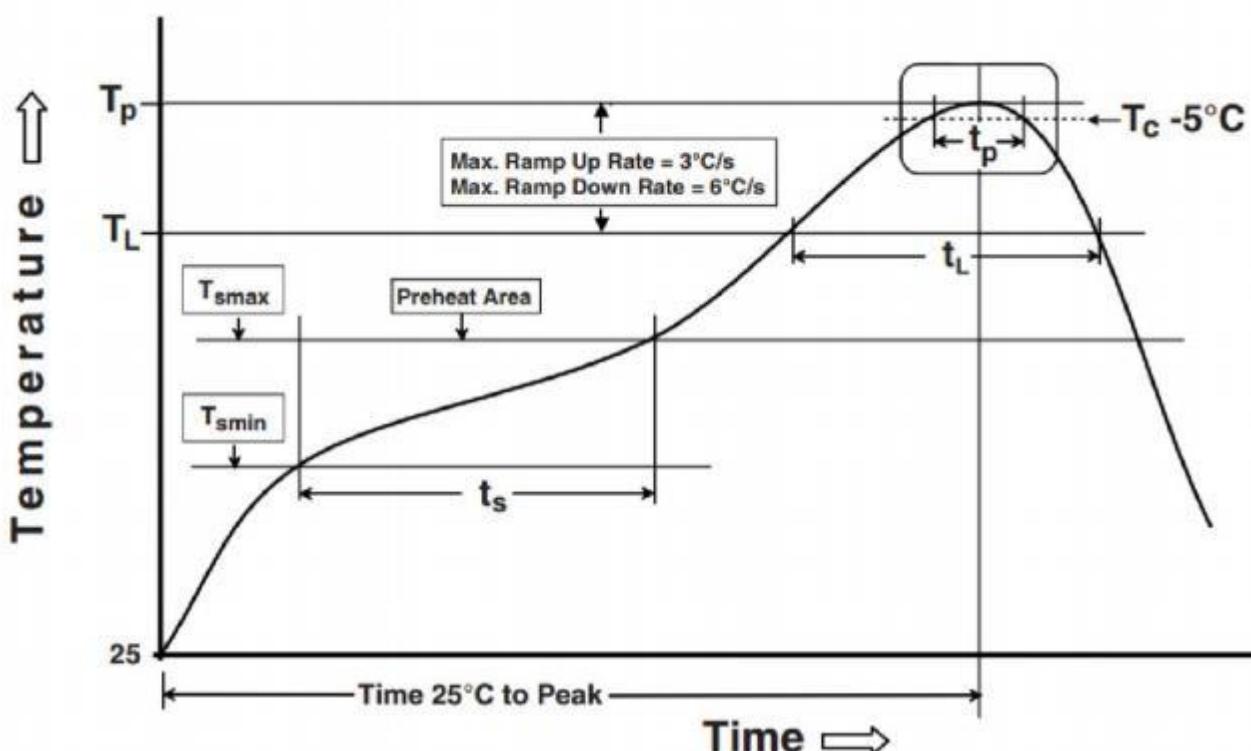


图 10 回流焊曲线 (参考 IPC/JEDEC J-STD-020E 规范)

## 8 包装与处理

### 8.1 包装

#### 8.1.1 包装须知

SKG17MIR-07模组是湿度、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。

SKG17MIR-07模组使用载带、卷盘方式（适用于主流表面贴装设备），包装在真空密封的铝箔防静电袋中，内附干燥剂防潮。采用回流焊工艺焊接模块时，请严格遵守 IPC 标准对模块进行湿度管控，由于载带等包装材料只能承受 65 摄氏度的温度，在进行烘烤作业时需要将模块从包装中取出。数量较少的样品（一般采用手工焊接）使用静电袋包装发货，由于手工焊接不需要考虑湿度问题，因此不再另作防潮保护。

表格 17 包装结构

| 产品  | 卷轴  | 密封卷轴  | 披萨盒  | 装运纸箱  |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |

#### 8.1.2 模组包装

SKG17MIR-07定位模组采用卷轴（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抽真空包装，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。

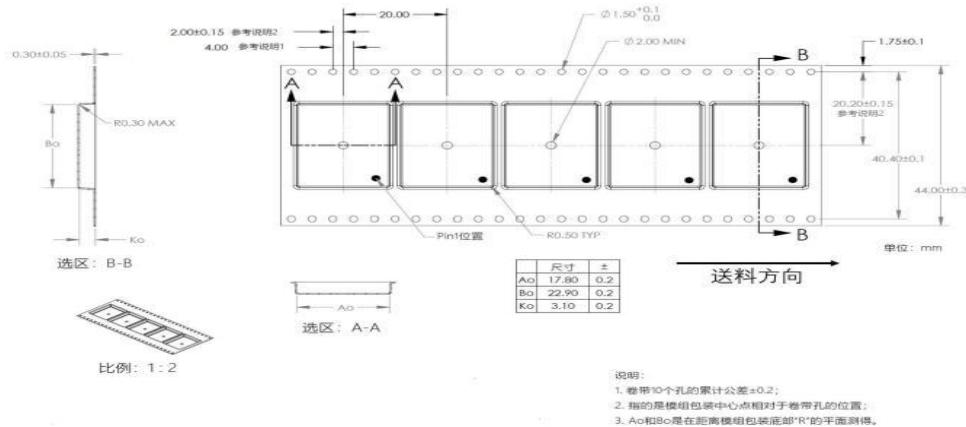


图 11 卷带尺寸

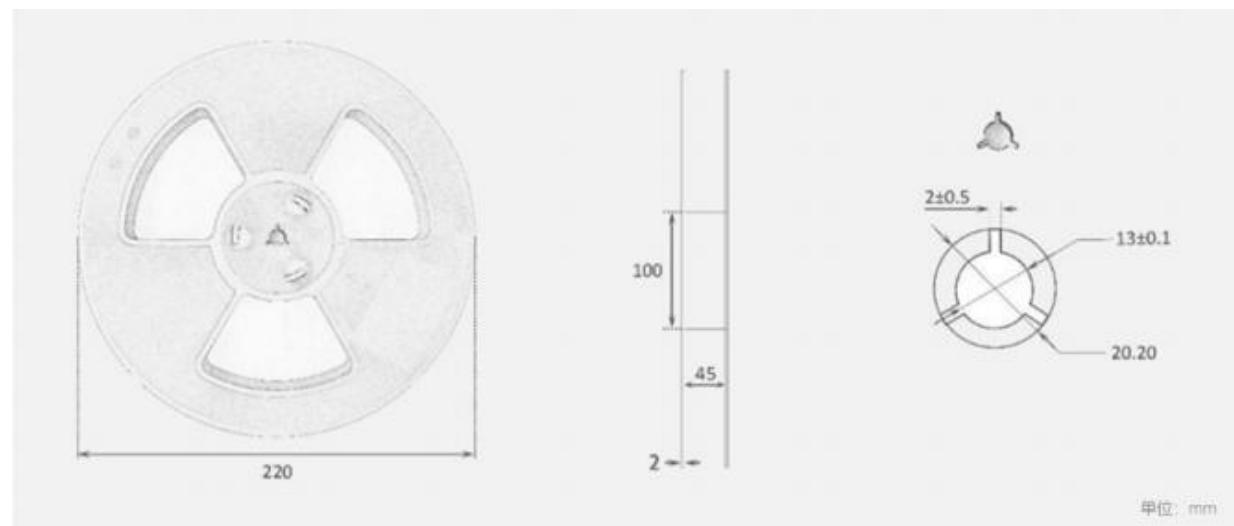


图 12 卷盘尺寸

### 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 18 运输包装

| 类型   | 规格        |
|------|-----------|
| 卷轴   | 550 片/卷   |
| 密封袋  | 1 卷/袋/披萨盒 |
| 运输纸箱 | 2 披萨盒/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 ESD 处理

### 8.3.1 ESD 注意事项

SKG17MIR-07 定位模组包含高度敏感的电子线路，属于静电敏感器件（ESD）。请注意下面的操作事项，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，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, 请确保使用 ESD 安全烙铁。



### 8.3.2 ESD 防护措施

- SKG17MIR-07 定位模组为静电敏感器件。在操作使用接收机时, 必须特别小心, 以减少静电的危险。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

### 8.4 湿敏等级

SKG17MIR-07 的湿敏等级为 MSL3。

## 9 联系方式

**Skylab M&C Technology Co., Ltd.**

深圳市天工测控技术有限公司

地址: 深圳市龙华区福城街道鸿创科技中心6栋11楼

**Address:** 11th Floor, Building 6, Hongchuang Science and Technology Center, Fucheng Street, Longhua District, Shenzhen, Guangdong, China.

**电话/Phone:** 86-0755 8340 8210 (Sales Support)

**电话/Phone:** 86-0755 8340 8510 (Technical Support)

**传真/Fax:** 86-0755-8340 8560

**邮箱/E-Mail:** [technicalsupport@skylab.com.cn](mailto:technicalsupport@skylab.com.cn)

**网站/Website:** [www.skylab.com.cn](http://www.skylab.com.cn) [www.skylabmodule.com](http://www.skylabmodule.com)