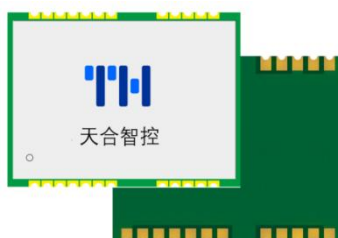


# TH1600

## 全频多系统导航定位/授时模组

L1/L2/L5

Data Sheet



全频GNSS  
导航定位/授时模组

### 摘要

TH1600模组为车规级全频GNSS/GNSS+IMU解决方案。TH1600输出GNSS原始观测量及PVT结果；TH1610内置IMU，提供六轴数据，结合惯性导航算法，在多路径干扰场景下（如高架桥、树荫路、隧道、城市峡谷）实现精准连续定位。该系列广泛应用于车载导航、智能驾驶、ADAS、V2X、精密农业及无人机等领域。

天合智控科技（重庆）有限公司

Tianhe Intelligence & Control Technology (Chong Qing) Co., Ltd.



## 文件信息

|        |                           |
|--------|---------------------------|
| 标题     | TH1600 Data Sheet         |
| 副标题    | 全频GNSS模组/全频GNSS+INS导航定位模组 |
| 文件类型   | 数据手册                      |
| 版本日期   | 2025年3月18日                |
| 信息披露限制 | C1-Public                 |

| 产品状态  | 相关内容状态 |  |
|-------|--------|--|
| 工程样品  |        |  |
| 大规模生产 |        |  |

本文件适用于以下产品：

| 产品名称       | 固件版本 | 产品状态 |
|------------|------|------|
| TH1600(车规) | /    |      |
|            |      |      |



## 目录

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1 功能描述 .....                                           | 1  |
| 1.1 概述 .....                                           | 1  |
| 1.2 性能 .....                                           | 1  |
| 1.3 支持的GNSS星座 .....                                    | 2  |
| 1.4 支持的GNSS增强系统 .....                                  | 3  |
| 1.4.1 Quasi-Zenith Satellite System (QZSS) .....       | 3  |
| 1.4.2 Satellite based augmentation system (SBAS) ..... | 3  |
| 1.4.3 Differential GNSS (DGNSS) .....                  | 3  |
| 1.5 广播导航数据和卫星信号处理 .....                                | 3  |
| 1.5.1 观测数据 .....                                       | 4  |
| 1.6 支持的协议 .....                                        | 4  |
| 1.7 汽车航位推算 .....                                       | 4  |
| 2 引脚定义 .....                                           | 5  |
| 2.1 引脚分配 .....                                         | 5  |
| 3 电气特性 .....                                           | 6  |
| 3.1 最大额定参数 .....                                       | 6  |
| 3.2 工作状态 .....                                         | 6  |
| 4 通信接口 .....                                           | 7  |
| 4.1 串口 .....                                           | 7  |
| 4.2 默认接口设置 .....                                       | 7  |
| 5 机械规格 .....                                           | 8  |
| 6 注意事项 .....                                           | 9  |
| 6.1 主电上电要求 .....                                       | 9  |
| 6.2 IO口防倒灌 .....                                       | 9  |
| 6.3 回流焊曲线 .....                                        | 9  |
| 6.4 静电防护 .....                                         | 9  |
| 7 产品标识 .....                                           | 10 |
| 8 修订历史 .....                                           | 11 |

# 1 功能描述

## 1.1 概述

TH1600模组，根植于意法半导体的第五代定位芯片STA8600，全频多星座定位接收模组。它仅需极少的外部组件，因为其内置了足够的MIPS/内存资源，可在芯片上支持四频算法。

TH1600模组作为全频多星座定位模组，在提供高精度定位与组合导航（RTK+IMU）能力的同时，可支持高精度授时功能，适配通信、电力等对时间同步敏感的领域。其通过多系统卫星信号融合与本地守时设计，保障复杂环境下的稳定授时表现，并为车载、工业等场景提供可靠的时空基准解决方案。

TH1600模块集成了高精度原始观测量、RTK技术以及惯导技术，可满足高精度导航定位领域高性能、高精度、高可靠性的要求。

TH1610模组内置了高性能的惯性测量单元（IMU），能够同步提供IMU数据、GNSS测量值以及车辆车速信息。结合其自主开发的高精度组合导航算法，该模组即便在卫星信号微弱或无信号的环境下，也能持续输出准确的定位信息，确保导航的连续性和稳定性。

此外，TH1600模组以其小巧的封装尺寸、轻量化的设计以及易于集成的特性，展现出卓越的兼容性，能够PIN-to-PIN对接市场上主流的双频GNSS模组。因此，它成为了汽车前装与后装市场、高级驾驶员辅助系统（ADAS）、车联网（V2X）、无人机以及精密农业等领域的优选解决方案，为用户带来更加精准、可靠的定位体验。

## 1.2 性能

| GNSS模组              | TH1600                                                                                                                  | TH1610                                                                                                                  |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 尺寸(mm)              | 12.2 × 16.0 × 2.5                                                                                                       | 12.2 × 16.0 × 2.5                                                                                                       |
| 工作温度                | -40°C 至+105°C                                                                                                           | -40°C 至+105°C                                                                                                           |
| 存储温度                | -40°C 至+105°C                                                                                                           | -40°C 至+105°C                                                                                                           |
| 封装                  | 24 pin LCC                                                                                                              | 24 pin LCC                                                                                                              |
| 接收频段                | GPS/QZSS: L1 C/A; L2; L5<br>Galileo: E1; E5a ; E5b; E6<br>BeiDou: B1I; B1C; B2a; B2b;B3i<br>GLONASS: G1; G2<br>NavIC L5 | GPS/QZSS: L1 C/A; L2; L5<br>Galileo: E1; E5a ; E5b; E6<br>BeiDou: B1I; B1C; B2a; B2b;B3i<br>GLONASS: G1; G2<br>NavIC L5 |
| 功能                  | 全频GNSS导航定位模组                                                                                                            | 全频GNSS惯性组合导航定位模组                                                                                                        |
| 内置IMU               | -                                                                                                                       | 支持                                                                                                                      |
| 默认星系                | GPS + Galileo + BDS                                                                                                     | GPS + Galileo + BDS                                                                                                     |
| 水平定位精度 <sup>1</sup> | < 1.2 m                                                                                                                 | < 1.2 m                                                                                                                 |
| RTK 算法SDK（外置）       | 支持                                                                                                                      | 支持                                                                                                                      |
| 惯导 算法SDK（外置）        | 不支持                                                                                                                     | 支持                                                                                                                      |
| 速度精度 <sup>2</sup>   | 无辅助: < 0.1 m/s                                                                                                          | 无辅助: < 0.1 m/s                                                                                                          |
| 惯导精度                | -                                                                                                                       | 2%*行驶距离（ADR）                                                                                                            |
| 1PPS精度              | 5ns（1-sigma）                                                                                                            | 5ns（1-sigma）                                                                                                            |
| TTF<br>(AGNSS关闭)    | 冷启动: 30 s<br>温启动: 28 s<br>热启动: 2 s                                                                                      | 冷启动: 30 s<br>温启动: 28 s<br>热启动: 2 s                                                                                      |



|                  |                                               |                                               |
|------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 灵敏度 <sup>1</sup> | 捕获: -146 dBm<br>跟踪: -161 dBm<br>重捕获: -152 dBm | 捕获: -146 dBm<br>跟踪: -161 dBm<br>重捕获: -152 dBm |
| 接口               | UART X2:<br>默认:460800 bps                     | UART X2:<br>默认:460800 bps                     |
| 输出频率             | 1-10Hz                                        | 1-10Hz                                        |
| 时间脉冲信号的频率        | 1Hz                                           | 1Hz                                           |
| 协议               | NMEA 0183/RTCM 3.3                            | NMEA 0183/RTCM 3.3                            |
| 天线类型             | 有源                                            | 有源                                            |
| 电压范围             | 2.8~3.6 V, 典型值3.3 V                           | 2.8~3.6 V, 典型值3.3 V                           |
| 备用电源             | 2.0~3.6 V, 典型值3.3 V                           | 2.0~3.6 V, 典型值3.3 V                           |
| 功耗               | 190 mA @ 3.3 V                                | 200 mA @ 3.3 V                                |
| 质量与可靠性           | 按照IATF 16949:2016标准生产<br>AEC-Q100             | 按照IATF 16949:2016标准生产<br>AEC-Q100             |

表1: TH1600 系列模组性能及相关参数

注1: CEP, 50%, 24小时静态定位, 所有卫星信号强度不低于-130dBm

注2: CEP, 50% @30m/s

## 1.3 支持的GNSS星座

TH1600模组具备强大的多GNSS星座接收与跟踪能力, 得益于其多频段射频前端设计, 能够同时捕获并跟踪四大主流GNSS星座——GPS、GLONASS、Galileo及BDS, 以及QZSS卫星信号。

在接收到卫星原始数据及基站校正信息后, 该系列模组能全面处理视野内的所有卫星数据, 结合高精度RTK算法可提供高精度导航定位解决方案。特别地, 当模组从两个频段上的多个卫星接收到信号, 并结合相应的校正数据时, 能够进一步提升定位精度至更高水平。

值得注意的是, QZSS系统与GPS共享相同的频段, 因此TH1600模组能够无缝地将QZSS信号与GPS信号一并处理, 以增强定位服务的可靠性和准确性。

为了充分利用多频段信号接收的优势, 在设计阶段请参考TH1600《硬件设计手册》。

TH1600模组支持的GNSS及其频段, 如表2所示。

| GPS/QZSS             | GLONASS                                                   | Galileo            | BeiDou             |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| L1C/A (1575.420 MHz) | G1 (1602 MHz + k*562.5 kHz, k = -7, ..., 5, 6)            | E1 (1575.420 MHz)  | B1I (1561.098 MHz) |
| L5 (1176.450 MHz)    | G2 (1246 MHz + k*437.5 kHz, k = -7, ..., 5, 6) (Optional) | E5a (1176.450 MHz) | B1C (1575.420 MHz) |
| L2(1227.60 MHz)      |                                                           | E5b (1207.140 MHz) | B2a (1176.450 MHz) |
|                      |                                                           | E6 (1278.75 MHz)   | B2I (1207.140 MHz) |
|                      |                                                           |                    | B2b(1207.14MHz)    |
|                      |                                                           |                    | B3I(1268.520MHz)   |

表2: TH1600支持的GNSS及频段

TH1600模组支持以下增强系统:

| SBAS                       | QZSS | IMES | 差分 GNSS  |
|----------------------------|------|------|----------|
| 支持EGNOS, GAGAN, WAAS 和MSAS | 支持   | 不支持  | RTCM 3.3 |

表3: TH1600模组上所支持的增强系统



## 1.4 支持的GNSS增强系统

### 1.4.1 Quasi-Zenith Satellite System (QZSS)

准天顶卫星系统（QZSS）是一个区域导航卫星系统，为日本和澳大利亚的太平洋地区提供定位服务。TH1600模组能够同时接收GPS信号和跟踪QZSS L1 C/A和L2C信号，从而实现更好的可用性，特别是在具有挑战性的信号条件下，例如在城市峡谷中。

### 1.4.2 Satellite based augmentation system (SBAS)

TH1600模组可支持SBAS（包括美国的WAAS、欧洲的EGNOS、日本的MSAS和印度的GAGAN），以在覆盖区域内提供更高的定位精度。然而，在SBAS接收过程中使用的额外的标准间时间校准步骤会导致总体时间精度下降。

### 1.4.3 Differential GNSS (DGNSS)

在RTK模式下运行时，需要RTCM 3.3版消息，该模块支持根据RTCM 10403.3规定的DGNSS。天合外置RTK算法可以解码以下RTCM 3.3消息：

| 消息类型      | 描述                    |
|-----------|-----------------------|
| RTCM 1001 | L1的GPS RTK观测数据        |
| RTCM 1002 | 扩展L1-GPS RTK观测值       |
| RTCM 1003 | L1/L2 GPS RTK观测数据     |
| RTCM 1004 | 扩展L1/L2 GPS RTK观测数据   |
| RTCM 1005 | RTK 基准站天线参考点坐标 (ARP)  |
| RTCM 1006 | RTK 基准站天线参考点坐标 (含天线高) |
| RTCM 1007 | 天线描述和安装信息(当前仅支持编码)    |
| RTCM 1009 | L1的GLONASS RTK 观测数据   |
| RTCM 1010 | 扩展L1-GLONASS RTK观测数据  |
| RTCM 1011 | L1/L2 GLONASS RTK观测数据 |
| RTCM 1019 | GPS星历                 |
| RTCM 1020 | GLONASS 星历            |
| RTCM 1042 | BDS 星历                |
| RTCM 1044 | QZSS星历                |
| RTCM 1046 | GALILEO 星历            |
| RTCM 1077 | GPS MSM7              |
| RTCM 1085 | GLONASS MSM5          |
| RTCM 1087 | GLONASS MSM7          |
| RTCM 1094 | Galileo MSM4          |
| RTCM 1095 | Galileo MSM5          |
| RTCM 1097 | Galileo MSM7          |
| RTCM 1117 | QZSS MSM7             |
| RTCM 1125 | BeiDou MSM5           |
| RTCM 1127 | BeiDou MSM7           |
| RTCM 1230 | GLONASS L1&L2相位偏差     |

表4: 支持输入的 RTCM 3.3 消息

## 1.5 广播导航数据和卫星信号处理

TH1600模组可以在跟踪卫星接收时输出所有GNSS原始观测量数据。这包括所有支持的GNSS信号加上增强服务QZSS。接收机还以与无线电资源LCS协议（RRLP）相一致的形式提供被跟踪的卫星信号信息，即原始相位和多普勒测量值。



### 1.5.1 观测数据

TH1600和TH1610模组可以提供所有支持信号的原始载波相位数据，以及伪距、多普勒和测量质量信息。

## 1.6 支持的协议

TH1600模组支持以下协议：

| 协议 \ 模组                                      | TH1100/TH1100_A | TH1110/TH1110_A |
|----------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| NMEA 4.11, 4.10 (default), 4.0, 2.3, and 2.1 | 输入/输出, ASCII    | 输入/输出, ASCII    |
| RTCM 3.3                                     | 输出, 二进制         | 输出, 二进制         |

表5: 支持的协议

## 1.7 汽车航位推算

TH1610模组专为汽车航位推算（ADR）设计，集成了先进的3D惯性测量单元（IMU）技术，并结合车辆轮速（WT）传感器提供的速度脉冲信息。该解决方案同样支持通过串行接口接收车速数据，增强了其应用的灵活性。结合高精度组合导航定位算法，能够在各种驾驶场景下实现无缝定位，即便是在GNSS信号受限的环境（例如城市峡谷）或完全缺失GNSS信号的区域（如隧道和地下停车场），也能保证高度精确且连续的车辆定位能力。此外，模组能够自动且连续地对WT速度传感器变化率及3D IMU传感器进行校准，实现动态自适应，确保定位数据的准确无误。

针对高级驾驶员辅助系统（ADAS），TH1600模组提供了高可用性、高精度的定位服务，能够实时更新高分辨率的位置信息。这一特性助力驾驶员实现对车辆的更优控制，同时，通过融合多种先进技术，该系列模组确保了定位结果的精确无误。

## 2 引脚定义

### 2.1 引脚分配

TH1600模组的引脚分配如下图所示。下表列出了引脚的定义。  
TH1600模组是一个LCC封装。

|    |        |        |    |
|----|--------|--------|----|
| 13 | ANT_ON | GND    | 12 |
| 14 | NC     | RF_IN  | 11 |
| 15 | NC     | GND    | 10 |
| 16 | NC     | VCC_RF | 9  |
| 17 | NC     | RESET  | 8  |

**TH1600**  
TOP VIEW

|    |          |           |   |
|----|----------|-----------|---|
| 18 | NC       | NC        | 7 |
| 19 | NC       | UART1_TX  | 6 |
| 20 | UART0_TX | UART1_RX  | 5 |
| 21 | UART0_RX | WHEELTICK | 4 |
| 22 | V_BCKP   | TIMEPULSE | 3 |
| 23 | VCC      | NC        | 2 |
| 24 | GND      | WAKE_UP   | 1 |

图1: TH1600 引脚分配

| 引脚序号 | 名称        | I/O | 描述        |
|------|-----------|-----|-----------|
| 1    | WAKE_UP   | I   | 待机唤醒      |
| 2    | NC        | /   | 保留引脚，悬空处理 |
| 3    | TIMEPULSE | O   | 秒脉冲输出     |
| 4    | WHEELTICK | I   | 车速脉冲输入    |
| 5    | UART1_RX  | I   | 串口1数据输入   |
| 6    | UART1_TX  | O   | 串口1数据输出   |
| 7    | NC        | /   | 保留引脚，悬空处理 |
| 8    | RESET     | I   | 复位引脚      |
| 9    | VCC_RF    | O   | 有源天线供电输出  |
| 10   | GND       | /   | 接地        |
| 11   | RF_IN     | I   | 天线信号接入    |
| 12   | GND       | /   | 接地        |
| 13   | ANT_ON    | O   | 天线开关      |
| 14   | NC        | /   | 保留引脚，悬空处理 |
| 15   | NC        | /   | 保留引脚，悬空处理 |



|    |          |   |           |
|----|----------|---|-----------|
| 16 | NC       | / | 保留引脚，悬空处理 |
| 17 | NC       | / | 保留引脚，悬空处理 |
| 18 | NC       | / | 保留引脚，悬空处理 |
| 19 | NC       | / | 保留引脚，悬空处理 |
| 20 | UART0_TX | O | 串口0数据输出   |
| 21 | UART0_RX | I | 串口0数据输入   |
| 22 | V_BCKP   | I | RTC供电     |
| 23 | VCC      | I | 主电源输入     |
| 24 | GND      | / | 接地        |

表6: 引脚分配

## 3 电气特性

超过一个或多个极限值的条件下可能会对设备造成永久性损坏。较长时间暴露于极限值条件下可能会影响设备的可靠性。

### 3.1 最大额定参数

| 参数                   | 符号               | 条件             | 最小值  | 最大值  | 单位  |
|----------------------|------------------|----------------|------|------|-----|
| 供电电压                 | VCC              |                | -0.5 | 3.6  | V   |
| 备用电源电压               | V_BAT            |                | -0.5 | 3.6  | V   |
| 输入引脚电压               | V <sub>in</sub>  | VCC=3.3V       | -0.5 | VCC  | V   |
| 数字输入/输出引脚的直流电流（电源除外） | I <sub>pin</sub> |                |      | TBD  | mA  |
| VCC_RF输出电流           | ICC_RF           |                |      | 100  | mA  |
| ANTENNA_IN输入功率       |                  | 源阻抗 =50 Ω, 连续波 |      | 10   | dBm |
| 储存温度                 |                  |                | -40  | +105 | °C  |

表7: 最大额定参数

### 3.2 工作状态

所有特性的环境温度均为25°C。极端的工作温度会显著影响规格值，应测试在温度极限附近工作运行的状态，以确保达到规范要求。

| 参数            | 符号               | 最小值     | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------|------------------|---------|-----|-----|----|
| 供电电压          | VCC              | 2.8     | 3.3 | 3.6 | V  |
| 备用电源电压        | V_BAT            | 2       | 3.3 | 3.6 | V  |
| 备用电池电流        | I_BAT            |         |     | 55  | μA |
| 输入引脚电压范围      | V <sub>in</sub>  | 0       |     | VCC | V  |
| 数字IO引脚低电平输入电压 | V <sub>il</sub>  |         |     | 0.7 | V  |
| 数字IO引脚高电平输入电压 | V <sub>ih</sub>  | 0.7*VCC |     |     | V  |
| 数字IO引脚低电平输出电压 | V <sub>ol</sub>  |         |     | 0.4 | V  |
| 数字IO引脚高电平输出电压 | V <sub>oh</sub>  | VCC-0.4 |     |     | V  |
| VCC_RF 电压     | VCC_RF           |         | VCC |     | V  |
| VCC_RF输出电流    | ICC_RF           |         |     | 50  | mA |
| 工作温度          | T <sub>opr</sub> | -40     | +25 | 105 | °C |

表8: 工作状态



## 4 通信接口

TH1600目前只对客户开放UART，后续可根据客户需求开放其他通讯接口。

| 接口 \ 模组 | TH1600 | TH1610 |
|---------|--------|--------|
| UART    | 支持     | 支持     |
| I2C     | -      | -      |
| USB     | -      | -      |

表9: 支持的接口

### 4.1 串口

串口是模组主要的主机通信接口，可用于RTCM 3.3和NMEA协议数据的输入输出。

| 符号           | 参数       | 最小值   | 典型值    | 最大值   | 单位    |
|--------------|----------|-------|--------|-------|-------|
| Ru           | 波特率      |       | 460800 |       | bit/s |
| $\Delta T_x$ | Tx 波特率精度 | -1%   |        | +1%   |       |
| $\Delta R_x$ | Rx 波特率偏差 | -2.5% |        | +2.5% |       |

表10: TH1600串口特性

### 4.2 默认接口设置

| 模组     | 接口       | 设置                                                                                      |
|--------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| TH1600 | UART0 输出 | 波特率: 460800, 数据位: 8, 无校验位, 停止位: 1<br>默认为NMEA 0183 协议包含的语句: GGA, GLL, GSA, GSV, RMC, VTG |
|        | UART0 输入 | 波特率: 460800, 数据位: 8, 无校验位, 停止位: 1                                                       |
|        | UART1 输出 | 默认无输出                                                                                   |
|        | UART1 输入 |                                                                                         |
| TH1610 | UART0 输出 | 波特率: 460800, 数据位: 8, 无校验位, 停止位: 1<br>默认为NMEA 0183 协议包含的语句: GGA, GLL, GSA, GSV, RMC, VTG |
|        | UART0 输入 | 波特率: 460800, 数据位: 8, 无校验位, 停止位: 1                                                       |
|        | UART1 输出 | 默认无输出                                                                                   |
|        | UART1 输入 |                                                                                         |

表11: 默认接口设置

## 5 机械规格

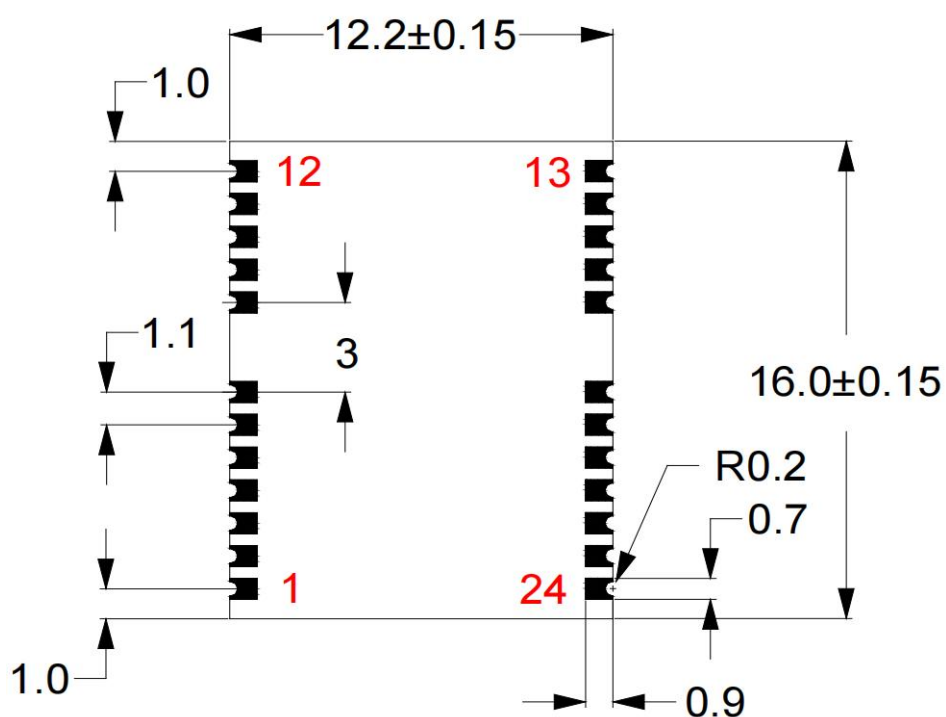


图2: 底部尺寸

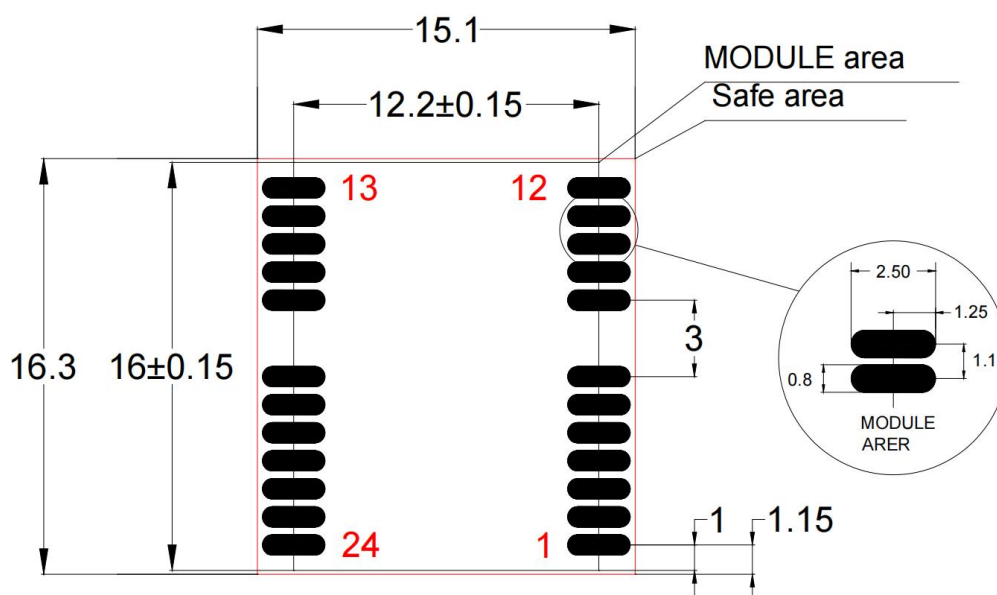


图3: 推荐封装

## 6 注意事项

### 6.1 主电上电要求

- 从 0~3.3V，时间不能大于 10ms；
- 不能存在回勾上电波形，特别在 1.8V 附近停留时间不能超过 2ms；
- 模块的 VCC 供电电源纹波尽量控制在 100mV 以内，并且避免电源上有干扰；

### 6.2 IO口防倒灌

模块 RX 和 RESET管脚，若在模块休眠或断电时，直接输入高电平，会造成倒灌电流，并且有可能导致模块启动异常。

| 解决方案 | 描述                  |
|------|---------------------|
| 软件方案 | 芯片上电前，该管脚改为低电平或高阻态  |
| 硬件方案 | 串接 33Ω电阻            |
| 其他   | 如果不使用相关功能，这两个管脚可以悬空 |

表12: 默认接口设置

### 6.3 回流焊曲线

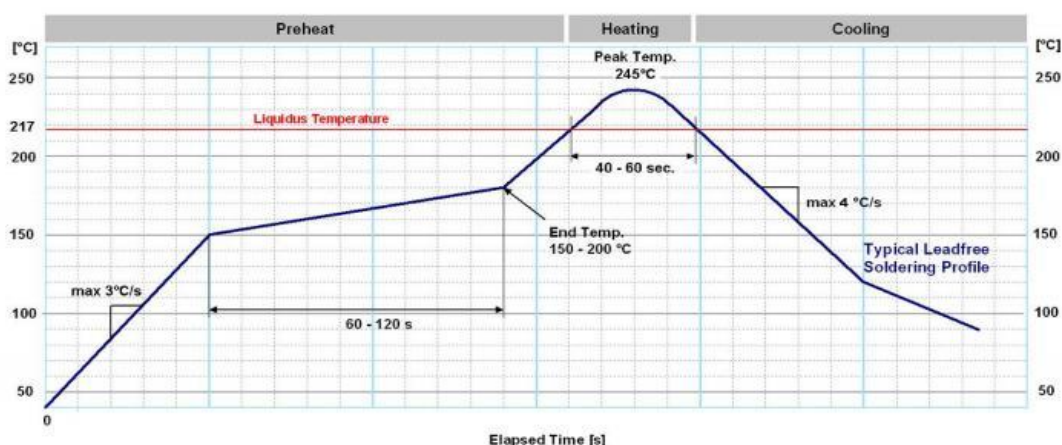
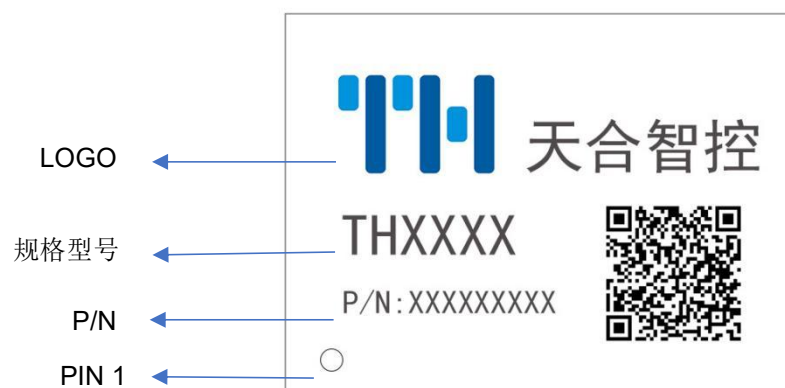


图4: 回流焊曲线

### 6.4 静电防护

模块上的射频电路包含静电敏感器件，焊接、安装和运输过程中请注意静电防护，请不要用裸手直接碰触 RF\_IN 管脚，否则可能会导致模块损坏。

## 7 产品标识





## 8 修订历史

| 版本  | 日期         | 说明 |
|-----|------------|----|
| 1.0 | 2025年3月18日 | 初版 |
|     |            |    |
|     |            |    |
|     |            |    |



## 天合智控科技（重庆）有限公司

Tianhe Intelligence & Control Technology (Chong Qing) Co., Ltd.

地址：重庆软件园A区 B11 栋2单元5层

联系人：杨先生

联系电话：17608058558