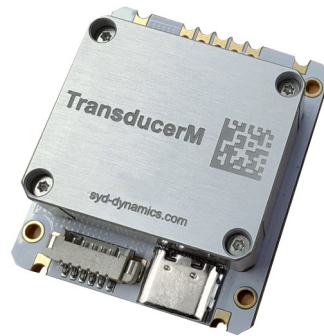




TransducerM TM100 系列

产品型号: TM151 / TM171

TransducerM 是一种带有 9 轴 IMU 的姿态航向参考系统 (AHRS)



版本	日期	修改信息
V1.1.1 (预览版)	May 28, 24	预览版本。
V1.1.2	May 29, 24	更新防反接电压参数和增加 TM100 系列对比表格。
V1.1.3	Jun 6, 24	更改了字体, 修改部分错误内容。
V1.1.4	Jun 12, 24	更新主图。
V1.1.5	Jul 4, 24	主图色调调整。
V1.1.6 (R)	Nov 5, 2024	更新产品对比表格。修复错误, 增加注意事项。

* 本文档是非公开的, 仅适用于预期的收件人。
 * 实际产品可能与所示照片不同。
 * 规格如有更改, 恕不另行通知。

TransducerM 传感器 TM100 系列简介

SYD Dynamics 传感器 TransducerM TM100 系列由航向姿态参考系统 (AHRS) 产品组成。

- ◆ TransducerM 是 SYD Dynamics 推出的运动传感模块，该模块能够感知物体在三维空间中的姿态和运动情况。
通过简单的配置，该模块可以提供包括：俯仰、滚转、航向、四元素等航姿信息。传感器模块内部自带标定数据^[1]和数据处理单元，可以直接输出三维姿态信息。模块内部的自适应磁场滤波器，可以有效抵抗磁干扰；模块同时也可以输出标定后的传感器原始数据，包括：三轴角速度、三轴线加速度、三轴磁力计的测量值。TransducerM 附带图形化配置界面软件 and C/C++ 通讯接口库。
- ◆ TM131、TM151 和 TM171 三个型号均属于该系列，为经济型九轴航向姿态仪（含标定后的 IMU），其中 TM131 相比于 TM151 和 TM171 具有更低成本的优势，三个型号中 TM171 综合性能最佳。

TransducerM TM100 系列包含若干型号，产品比较如下^[2]

功能特性		TM1xx 产品系列（又称为 TM100 产品系列）		
		TransducerM TM131	TransducerM TM151	TransducerM TM171
传感器	3 轴：陀螺仪	●	●	●
	3 轴：加速度计	●	●	●
	3 轴：磁力计	●	●	●
特征	传感器数据融合	●	●	●
	数据融合基于场景的参数配置	-	-	●
	抗振	● (基本 ^[3])	-	● (基本 ^[3])
	桌面图形化软件配置界面 GUI	●	●	●
	运行时校准接口 API	●	●	●
	数字罗盘功能	● (基本)	●	●
	基本工厂校准	●	●	●
接口	校准温度	常温 (约 22.5°C)	常温 (约 22.5°C)	常温 (约 22.5°C)
	UART 串口	●	●	●
	CAN 总线	-	-	-
	USB 接口 (Type-C)	●	●	●
输出	校准后的原始数据输出	●	●	●
	横滚、俯仰、偏航角度输出	●	●	●
	内部更新频率 (典型值)	200Hz	400Hz	800Hz
	最大输出数据频率 (ODR)	200Hz	400Hz	800Hz
	输出频率按照 Hz 准确可调	●	●	●
典型性能 ^[4] (有效值)	静态精度 (滚转角-俯仰角)	<0.6° RMS	<0.5° RMS	<0.5° RMS
	静态精度 (航向角)	<1.0° RMS	<1.0° RMS	<0.8° RMS
	动态精度 (滚转角-俯仰角)	<1.0° RMS (低动态 ^[5])	<1.5° RMS	<1.0° RMS
	动态精度 (航向角, 纯惯性) ^[6]	每 25 分钟误差 5.0°	每 25 分钟误差 3.0°	每 25 分钟误差 2.6°
运行条件	温度	-40~85°C	-40~85°C	-40~85°C
	电压	5V	5V	5V
	IP 防护等级	无 IP 防护等级	无 IP 防护等级	无 IP 防护等级
应用场景	消费品, 教育, DIY, 实验室, 机器人, AGV	消费品, 教育, DIY, 实验室, 机器人, AGV	消费品, 教育, DIY, 实验室, 机器人, AGV	
标准保修 ^[7]	1 年	1 年	1 年	

● 标准配置 ○ 可选配置 - 不可用

- [1] 对于加速度计和磁力计，它们被校准到“1个单位”，在表达矢量方向方面是准确的，而不是它们的模值大小。例如：加速度计输出 (0.0, 0.0, -1.0)，这意味着 Z 轴受到约等于 1 个地球重力加速度大小，且传感器正处于水平放置状态并且 Z 轴朝向天空。
- [2] 规格如有更改，恕不另行通知。
- [3] 基本级抗振可以应对例如来自行驶中的自主导航车辆 (AGV)、柔和地移动的机械臂或云台等设备产生的不太强烈的振动。不含抗振特性的产品在抵抗低频振动时表现较弱。
- [4] 根据大部分处于实验室环境下测试的典型性能。实际性能可能会有所不同。
- [5] 典型的低动态运动例如室内机器人小车的典型运行状态，如低速行驶、停止、转弯、上下斜坡及非剧烈加减速等。
- [6] 典型的汽车驾驶动态条件，包括急转弯和慢转弯，快速和缓加速以及交通信号灯停止的状况。
- [7] 请联系您的供应商以了解确切的保修期。

TransducerM TM151 / TM171 介绍

SYD Dynamics 的 TransducerM TM151 和 TM171 型号运动传感模块是姿态和航向参考系统 (AHRS)，两个型号均包含 3 轴陀螺仪、3 轴加速度计和 3 轴磁力计。通过简单配置，模块可以输出校准后的传感器原始测量数据，以及俯仰、滚转、航向和四元数等角度数据。

TM151 和 TM171 在机械尺寸、安装孔和电气接口方面完全相同。两者的陀螺仪、加速度计和磁力计均经过 22.5°C 的精确工厂校准 (标准产品，除非订购时另有说明)。与 TM151 相比，TM171 型号具备增强的动态跟踪测量性能。

应用范围:

TM151 和 TM171 专为地面车辆、无人机和机器人等非关键安全系统的消费级和工业级应用而设计。TM151 和 TM171 具有紧凑的结构，带有可焊接的底板，适合集成到用户的电路板中。为了实现轻量化、紧凑尺寸和易于安装，TM100 系列不包括用于电源输入和信号接口的浪涌或过压保护电路。因此，用户需在必要时自行设置合适的保护电路。

TransducerM TM151 / TM171 规格

1. 电气和物理参数

运行条件

参数	最小	典型	最大	单位
工作电压	4.5	5.0	5.5	V
工作电流	-	80	-	mA
功率消耗	-	0.4	-	W
电源输入	推荐: 5V 稳压电源输入 (例如: 通过 UART/USB 的供电接口)			
电源输入保护	反向电压保护高达 -15V 不能免受雷击和浪涌的影响 (对于工业应用, 请确保增添适当的保护和隔离措施)			
工作温度范围	-40	22.5	85	°C
标定温度	-	22.5	-	°C
冲击	-10	-	+10	g

物理数据

参数	单位
尺寸 (长 x 宽 x 高)	40 x 34 x 12.6 mm
重量	19 (典型值) g
规范	RoHS 无 IP 防护等级
外壳材料	铝合金 PCBA
模块接口类型	Type-C、排针孔、邮票孔

系统参数		
启动时间 (冷启动 ¹ , 使用 Auto 启动模式)	3.2	秒
启动时间 (冷启动 ¹ , 使用静态启动模式)	10 ~ 30 (默认值为 30 秒, 可配置)	秒
通讯接口	UART (TTL 3.3V 兼容 TTL 5.0V) USB 2.0 (Type-C 接口, 全速, USB 虚拟 COM 端口) *可同时访问所有通信接口	
通讯接口传输	UART: 2400 ~ 921600, 1Mbps 标准波特率, 250kbps, 500kbps 以及自定义波特率 *ImuAssistant 图形配置软件可能允许设置成更高的波特率, 但请谨慎选择, 因为 UART 使用高于 1Mbps 的波特率很容易产生信号干扰造成丢包。 *请谨慎设定自定义波特率, 不要尝试罕见的波特率, 因为并非所有波特率都经过全面测试, 有些异常波特率可能会使模块进入不可恢复的状态。在尝试自定义波特率之前请咨询技术支持。 USB 2.0: 自适应, 全速	bps

[1] 冷启动是指从断电状态下接通 TransducerM 的电源 (区别于在不开电源的情况下的热重启)

2. IMU 传感器和 AHRS 特性参数

陀螺仪					
参数	最小	典型	最大	单位	描述
测量范围	-1000	-	+1000	°/s	X、Y、Z 轴
分辨率	-	0.01	-	°/s	
带宽	68	-	-	Hz	-3db
噪音	-	≤ ±0.5	-	°/s	峰峰值 (以 100Hz 采样)
偏置稳定性	-	5.5	-	°/h	恒温, 通过对纯噪声积分测得
非线性误差		<0.3	-	% FS	TM151
		<0.2	-	% FS	TM171
加速度敏感性 (G sensitivity)	-	<0.1	-	°/s/g	

加速度计					
参数	最小	典型	最大	单位	描述
测量范围	-10	-	+10	g	X、Y、Z 轴
分辨率	-	0.40	-	mg	
带宽	70	-	-	Hz	-3db
噪音	-	≤12	-	mg	峰峰值 (以 100Hz 采样)
噪音密度	-	190	-	ug/√Hz	
零偏不稳定性	-	0.05	-	mg	阿伦方差
零点随温度漂移	-	<5.5	-	mg	室温范围 (常温标定产品)
非线性误差	-	0.500	-	% FS	室温区 -1g ~ +1g 范围 (常温标定产品)
正交性误差		<0.5	-	°	TM151
		<0.3	-	°	TM171

磁力计					
参数	最小	典型	最大	单位	描述
测量范围	-1.3	-	+1.3	Gauss	
分辨率	-	0.001	-	Gauss	
内部采样率	-	-	75	Hz	
非线性误差	-	0.1	-	% FS	

模块输出				
参数	最小	典型	最大	单位
内部计算频率 (TM171)	780	800	820	Hz
内部计算频率 (TM151)	390	400	410	Hz
数据输出频率 (取决于配置, 用户可自行修改)	800 (仅 TM171), 400, 200, 100, 50, 25, 10, 5, 1			Hz
输出数据类型	(1) 横滚/俯仰/偏航 (航向)角、四元数、重力方向、以及校准后的原始传感器数据: 三轴角速度、三轴线加速度传感器数据、三轴磁力计数据; (2) 时间戳和传感器状态指示。			
其他功能特性	功能名称	特性描述		
	自适应滤波器	提高航向精度		
	数字罗盘 API	可作为电子指南针使用(当 API 被调用时)		
	出厂校准	精细的校准		
	运动时静态校准	当安装在车辆上, 车辆即使在嘈杂的环境中停车时, 例如不停止车辆发动机怠速, 也可以消除陀螺仪零偏。		
易于调试	使用 UART 访问传感器的同时, USB 端口可同时用于获取数据或连接到 ImuAssistant GUI 应用程序并实时监控其输出、保存测量数据或更改传感器配置。			
性能	滚转角	俯仰角	航向角	
分辨率	0.01°	0.01°	0.01°	
角度输出范围	-180° ~ 180°	-90° ~ 90°	0° ~ 360°	
静态精度	<0.5°	<0.5°	<1.0° (TM151)	RMS 误差 ¹
	<0.5°	<0.5°	<0.8° (TM171)	RMS 误差 ¹
动态精度 (纯惯性条件)	<1.5°	<1.5°	3.0° error ^{1,3} 每 25 分钟 (TM151)	RMS 误差 ^{1,2}
	<1.0°	<1.0°	2.6° error ^{1,3} 每 25 分钟 (TM171)	RMS 误差 ^{1,2}

- 1.根据大多位于实验环境中的测试的结果, 实际性能可能因场景有所变化。
- 2.横滚和俯仰误差包括 115200 bps 的通信延迟引起的误差。
- 3.典型的的城市道路汽车行驶动态状态, 包括急转和慢转、上下斜坡、快速和柔和的加速和遇到交通信号灯停车。

配置软件	
IMU Assistant	Windows 7, 8, 8.1, 10, 11
功能	模块配置、校准、数据可视化、数据录制



注意：更改模块配置后，传感器某些行为将可能与本文的说明有所不同。（一些功能可被打开或关闭，因此传感器性能可能会有所不同）。

3. 接口定义

TransducerM TM151 / TM171 两者具有相同的结构设计和连接器接口配置。

TransducerM TM151 / TM171 装配了一块通讯连接底板，包含 USB Type-C、引脚通孔和邮票孔接口。如下所示。底板的邮票孔设计便于通过焊接的方式将其直接集成到系统主板上。

在底板的顶部和底部边缘的四个角上，各有一个邮票孔。通过将这些焊孔焊接到系统电路板的相应焊盘上，可以为 TransducerM 提供额外的焊点用于固定支撑。

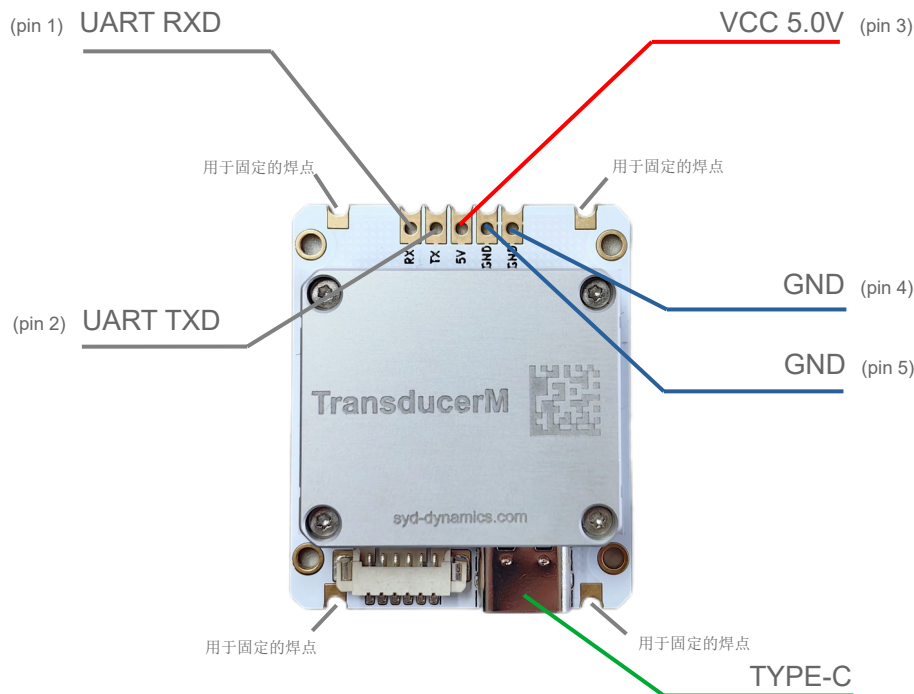



图 1: TransducerM TM151 / TM171 引脚和连接器图示
(上图中未标注的插头或引脚请保留其原状态)

TransducerM TM151 / TM171 通讯底板引脚定义

底板引脚定义如下。有关引脚编号，请参阅上图。

通讯底板引脚定义		
通孔编号	名称/功能	注释
Pin 1	RXD	RXD 工作于 TTL 3.3V 电平，并与 TTL 5.0V 兼容。 不能免受电浪涌的影响，在恶劣环境中使用时，请注意做好防护。
Pin 2	TXD	TXD 工作于 TTL 3.3V 电平，并与 TTL 5.0V 兼容。 不能免受电浪涌的影响，在恶劣环境中使用时，请注意做好防护。
Pin 3	VCC 5V	输入电压范围：4.5V~5.5V，建议通过 5.0V 稳压电源供电。
Pin 4	GND	GND（数字信号地，电源地）
Pin 5	GND	GND（数字信号地，电源地，Pin 5 和 Pin 4 在内部相互联通，因此作用完全相同）

	USB Type-C	USB 2.0 Type-C 接口 该端口接入 PC 后会成为一个 USB 虚拟串口。 虚拟 COM 端口驱动程序： (1) 对于主流 Linux 操作系统（如 Ubuntu）或类似系统，驱动程序会自动从内核模块加载，显示为/dev/ttyUSBx 或/dev/ttyACMx，大多数嵌入式 Linux 系统也是如此。要访问串行端口，您可能需要将当前系统用户添加到 dialout 组，以确保有足够的权限正常访问串行端口。例如： <code>sudo usermod -a -G dialout <用户名></code> (2) 在首次将 TransducerM 连接至 Windows PC 时，可能需要自动搜索并安装驱动程序（可能需要连接互联网，否则请手动搜索并下载离线驱动程序）。
--	-------------------	--

 在安装和使用 TransducerM TM151 / TM171 过程中，请务必遵循适当的静电保护措施，以避免对 ESD 敏感元件造成损坏，保持设备的完整性和性能。

4. 机械制图

下图显示了 TransducerM 传感器 TM151 / TM171 的二维机械图。单位：毫米。

TransducerM TM151 / TM171 两者具有相同的机械尺寸。

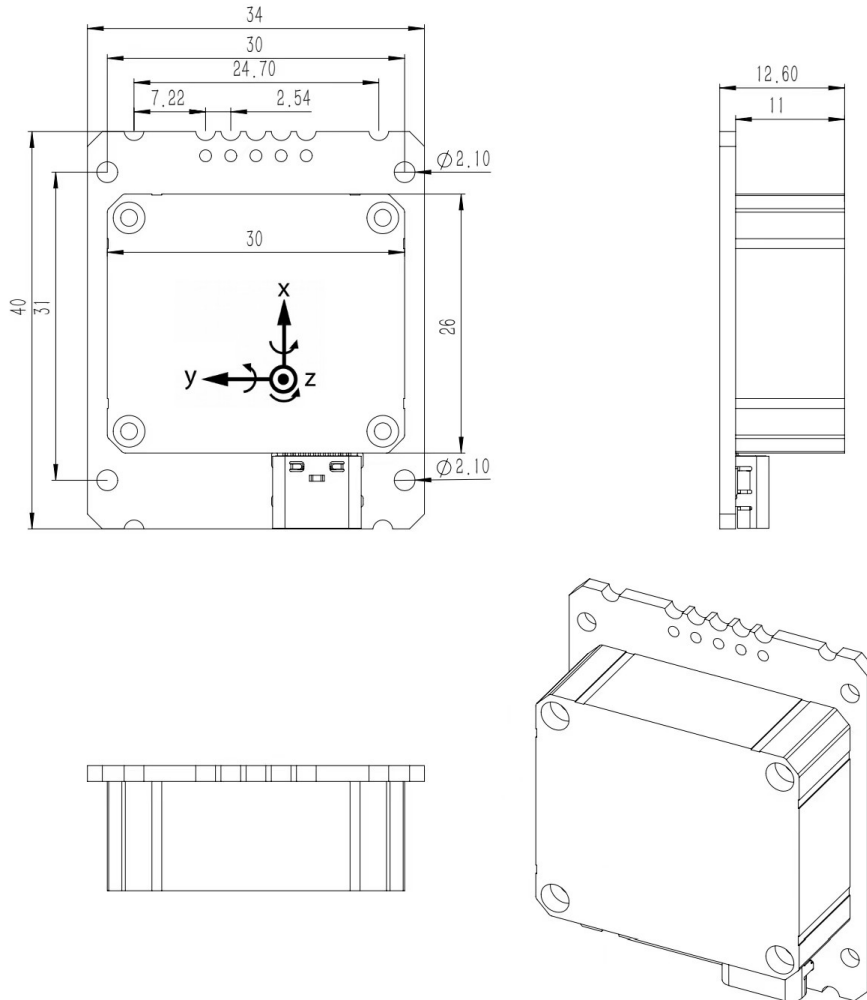


图 2: TransducerM TM151 / TM171 二维机械图 和 传感器坐标系定义
单位：毫米