



BDS450 蓝牙动态姿态传感器

产品说明书

V1.4-20260515

目 录

技术亮点 3

产品简介 3

应用范围 3

性能参数 4

产品配置 5

订购选型 5

电气参数..... 5

电池参数..... 5

功能说明 6

测量轴向..... 6

产品尺寸 7

安装方向 7

太阳能板光照示意图 8

太阳能板日常维护 8~9

BLE 协议 10

蓝牙 BLE 数据协议 11~20

技术亮点

- ❖ 集成九轴传感器和温度传感器；
- ❖ 蓝牙 5.1 无线传输；
- ❖ 实时三维动态测量；
- ❖ 最高 100Hz 的更新率；
- ❖ kalman 滤波算法；
- ❖ 太阳能供电。



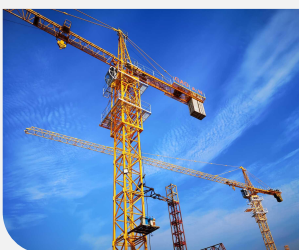
产品介绍

BDS450 是一款具备出色性价比的蓝牙输出型动态姿态传感器，广泛适用于航模、机器人、农机、工程车、叉车等对高动态平衡有要求的设备。该产品通过融合三轴加速度计、三轴陀螺仪及温度补偿算法，结合卡尔曼滤波技术，实时输出精准的姿态数据，能够在全姿态条件下保持优异的稳定性与响应速度，因而被广泛应用于各类运动姿态监测场景。除姿态数据外，产品同时提供三轴加速度、三轴陀螺仪等原始测量信息，并支持运行参数的修改与系统功能扩展，便于适配多种应用平台。本产品采用蓝牙 5.1 无线传输方案，遵循 BLE 协议，集成 2.4GHz 自适应跳频技术，在无遮挡环境下可实现 40 米视距传输，同时支持 BLE DFU 蓝牙无线固件升级，有效提升了工业现场部署的灵活性与便利性。

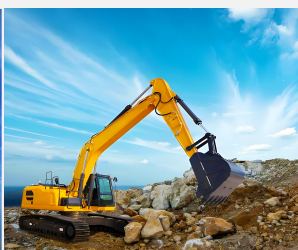
应用范围

该系列产品典型应用场景包括：起重机和建筑机械、农业机械、移动升降机和消防车、自动导引车(AGV)、自动装配机械、镗孔和钻孔应用。

建筑机械监测



挖掘机角度监测



移动升降机监测



起重机械监测



 性能参数

BDS450		条件	参数
测量范围		-	横滚 $\pm 180^\circ$ ，俯仰 $\pm 90^\circ$ ， 方位 $\pm 180^\circ$ （蓝牙断开重连初始值为 0° ）
测量轴		-	X 轴 / Y 轴 / Z 轴
横滚俯仰静态精度 ¹⁾		@25℃	$\pm 0.05^\circ$
横滚俯仰动态精度(RMS)		@25℃	$\pm 0.1^\circ$
陀螺仪	陀螺仪量程	-	$\pm 300^\circ/\text{s}$
	零偏稳定性(10s 平滑)	-	8.5°/h
	角度随机游走系数(Allan)	-	0.25°/sqrt(h)
加速度	加速度量程	-	$\pm 8\text{g}$
	零偏稳定性(10s 均值)	-	0.1mg
	零偏不稳定性(Allan)	-	0.005mg
	速度随机游走系数(Allan)	-	0.005m/s/sqrt(h)
零点温度系数 ²⁾		-20 ~ 70℃	$\pm 0.01^\circ/\text{℃}$
灵敏度温度系数 ³⁾		-20 ~ 70℃	$\leq 100\text{ppm}/\text{℃}$
上电启动时间			$\leq 3.5\text{s}$
响应时间			0.01s
电磁兼容性			依照 EN61000 和 GBT17626
接收灵敏度			-96dBm
发射功率			8dBm
蓝牙传输距离			50m(空旷无遮挡状态下)
蓝牙频段			2405-2480MHZ(16 个频道)
使用时间(电池满电状态)		约 20 天(25℃，一天工作 8 小时，休眠 16 小时,中间不充电)	
绝缘电阻			≥ 100 兆欧
抗冲击			100g@11ms、三轴向(半正弦波)
抗振动			10grms、10 ~ 1000Hz
防水等级			IP67
外壳材质			PPS 塑料外壳
重量			$\leq 230\text{g}$
1)精度：指在常温条件下，对角度多次测量(> 16 次)，取测量值与实际角度误差的均方根差。 2)零点温度系数：指传感器零值状态下，在其额定工作温度范围内相对常温的示值变化率。 3)灵敏度温度系数：指传感器在其额定工作温度范围内，满量程示值相对于常温满量程示值的百分比，随温度的变化率。			

产品配置

项目	材质	尺寸	重量
BDS450	PPS 塑料	L96×W59×H31mm	≤230g
不锈钢保护罩	不锈钢	L132×W82×H38.4mm	≤420g

订购选型

型号	安装方向	应用类型	安装配件
BDS450	H：水平安装	OB：船载应用	IA：保护罩
	HD：水平向下	EV：工程挖机	
	V：垂直安装	EGP：工程碎石打桩	
	VD：垂直向下	V：车载应用	
	VL：垂直向左	MTA：矿车应用	
	VR：垂直向右	TC：塔吊应用	
例：BDS450-HOB-IA：水平安装/船载应用/保护罩安装。			

电气参数

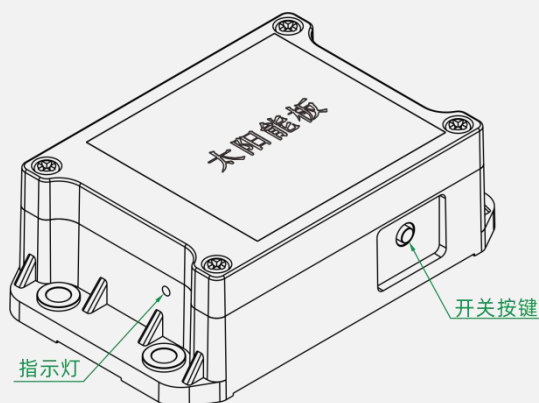
参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
太阳能板参数	尺寸 50*55*2.4mm/4V/120mA（1000 流明（lm））				-
最大充电电流			0.02	0.12	A
太阳能充电温度	-20 ~ +70（注意：充电温度过高或过低都会损坏电池）				℃
太阳能放电温度	-20 ~ +70				℃
工作温度	-20 ~ +70				℃
工作电流			7		mA
关机及休眠电流			70		uA
工作温度		-20		+70	℃
存储温度		-20		+70	℃

注意：产品太阳能板，北半球使用，推荐朝天最好，朝东与朝西好于朝南，朝南效果好于朝北
警告：朝北发电量最小，影响产品使用。保证太阳能板无遮挡，干净。

电池参数

项目	参数
标称容量	1400mAh
标称电压	3.65V
充电截止电压	4.20±0.05V

功能说明



1. 工作指示灯：绿色；

①长按开关机按键 1 秒，绿灯闪亮 2 秒，表示开/关机。

②广播时，绿灯 2 秒闪亮一次。

③连接主机后，绿灯 5 秒闪亮一次。

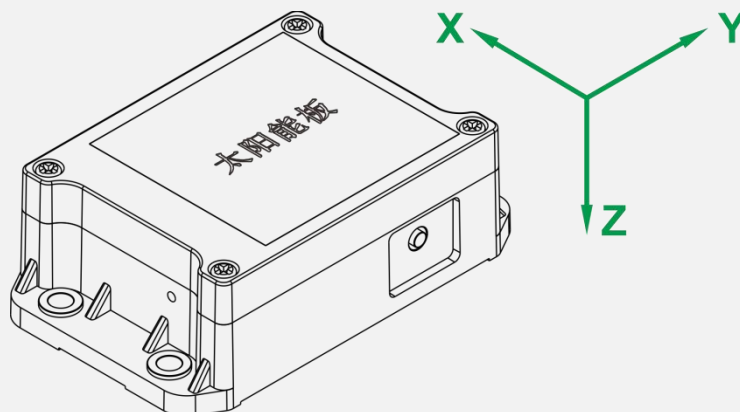
2. 开机后，倾角一直处于低功耗蓝牙广播状态，等待主机连接，打开主机蓝牙可扫描发现从机，并进行连接。若主机连接成功，从机与主机进行倾角数据传输，此时绿灯 5 秒闪亮一次，若出现连接超时事件，蓝牙断开连接，倾角再次处于低功耗蓝牙广播状态，等待主机连接。

测量轴向

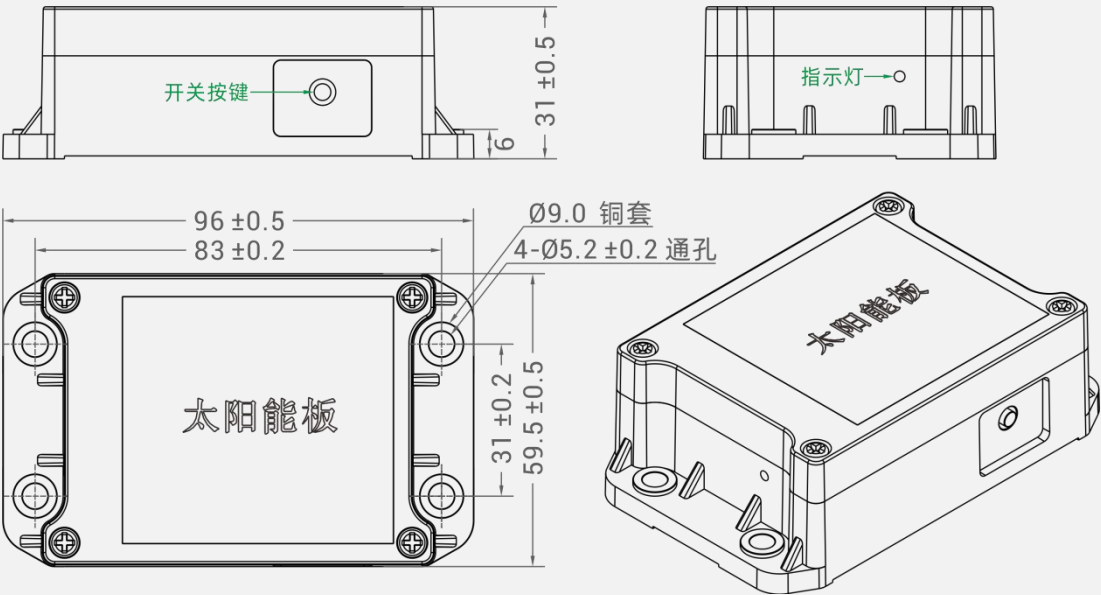
请按正确的方法进行安装倾角传感器，不正确的安装会导致测量误差，尤其注意“面”，二“线”：

1)传感器的安装面与被测量面固定必须紧密、平整、稳定，如果安装面出现不平容易造成传感器测量夹角误差。

2) 传感器轴线与被测量物体轴线必须平行，两轴线尽可能不要产生夹角。

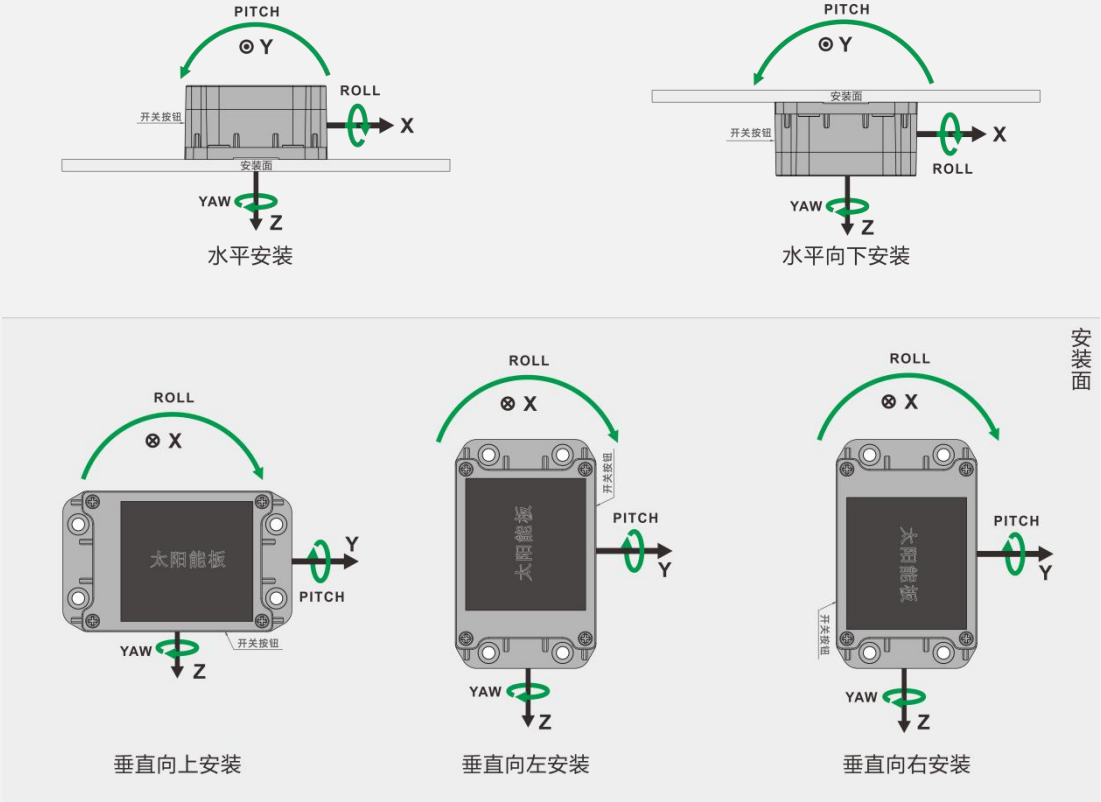


产品尺寸



外壳尺寸: L96×W59×H31mm
安装尺寸: L83×W31×H6mm
建议使用螺丝: 4 颗 M5 螺丝

安装方向



☑ 太阳能板光照示意图



*直射光照：光线与产品太阳能面板垂直时光照效率最高，即有效光照。光照发电效率与光照强度（太阳距离越近，效率越高）和阴影面积（阴影面积越大，效率越高）有关。

☑ 太阳能板日常维护

1. 常规清洁周期

- 户外露天 / 矿区 / 工地 / 粉尘多场景：每 7~15 天清洁 1 次。
- 雨雪、沙尘、浓雾天气后，24 小时内完成清洁。

2. 标准清洁步骤

- 预除尘：先用干燥软毛刷、无尘无纺布轻扫板面浮灰、泥沙，禁止干擦带颗粒污渍，避免刮伤 ETFE/PET 透光层。
- 冲洗擦干：清水冲净泡沫，无尘干布顺纹路吸干水渍，杜绝水印残留遮挡透光。
- 沿同一方向轻柔擦拭，不要来回大力搓揉。
- 油污、胶渍：无水酒精浸湿软布点擦，不可大面积浸泡。
- 硬化鸟粪、水泥点：温水敷软后再擦拭，严禁刀片、钢丝球、硬铲刮擦。

3. 严禁使用清洁耗材

- 研磨类：钢丝球、百洁布、砂纸、去污粉、抛光膏。
- 腐蚀性溶剂：丙酮、香蕉水、盐酸、漂白剂、强碱清洁剂。

- 硬质工具：美工刀、金属刮板、硬质毛刷。

4.安装与表面防护保养

①表层区分养护

- ETFE 面板：耐候性更强，但不耐尖锐硬物划伤，避免树枝、金属件长期摩擦板面；户外紫外线环境无需额外覆膜，禁止自粘保护膜长期覆盖（会残留胶层腐蚀表层）

- PET 面板：耐刮性弱，粉尘、碎石环境需缩短清洁周期，避免长期积水浸泡边缘密封胶

②安装结构检查 每次清洁同步检查：太阳能板与设备壳体贴合处密封胶有无开裂、脱胶；四角固定螺丝有无松动，缝隙进水会腐蚀电池线路，造成供电衰减。

③避损摆放要求

- 设备安装位置避开高空坠物、碎石飞溅、机械刮蹭区域。
- 禁止堆叠重物压在太阳能板面，2.4mm 薄板受压易隐裂，导致电池片断路、输出电流下降。
- 长期闲置存放时，用无纺布遮盖板面，避免长期强光暴晒加速表层老化。

5.电气性能养护（保障 4V/120mA 输出稳定）

- 输出检测周期：每季度在晴朗正午无遮挡环境测试输出电压电流，标准值 4V、120mA；若大幅下降，优先清洁板面，再检查内部接线防水端子。
- 防水防潮保养板面边缘密封处若出现发白、渗水痕迹，及时用中性硅酮耐候胶补封；雨水、露水长期渗入会腐蚀 IBC 电池栅线，造成功率衰减。
- 温度管控 避免设备长期暴晒在密闭高温环境（ $>65^{\circ}\text{C}$ ），高温会加速 PET/ETFE 表层黄变、电池内阻升高；夏季高温时段可适当遮挡减少持续暴晒。

6.季节性专项保养

- 夏季高温多雨 雨后及时清理积水、泥点；每月检查板面有无发黄、起泡脱层；避免正午高温时冷水冲洗板面，温差过大易造成表层开裂。
- 秋冬沙尘、霜冻 大风沙尘后立即清灰；霜冻天气禁止外力敲击板面除冰，室温自然融冰后再清洁，低温下 ETFE/PET 材质变脆，极易刮花。
- 冬季低温 低温不会损伤 IBC 单晶硅电池，但板面结冰会完全阻断发电，融冰后擦干水渍，防止缝隙结冰胀裂密封层。

7.故障预判与保养提示

- 发电电流明显降低（远低于 120mA）：大概率板面积灰 / 油污遮挡，优先完整清洁；清洁后无改善则检查密封是否进水、电池片隐裂。
- 板面出现发白、雾状不透光：表层老化或清洁剂残留，用酒精轻柔抛光擦拭，后续缩短清洁周期。
- 板面有划痕、破损：轻微浅划痕不影响发电，深划痕穿透表层会进水，需及时做防水封边处理，破损严重建议更换太阳能板。

8.长期停机存放保养规范

- 短期停机（1~3 个月）：无尘布遮盖板面，放置干燥通风处，每月开盖通风一次，防止密封内凝露。
- 长期停机（6 个月以上）：用防静电袋包裹设备，避光常温存放，存放前完整清洁板面，无污渍残留；复用时先清洁再通电检测输出参数。

BLE 协议

本协议适用于基于蓝牙低功耗(BLE)技术的主机与从机之间的通信，主要应用于主机和蓝牙从机(BDS450H，以下称从机)的数据采集、数据传输、远程控制等。

BLE 协议基础：基于 GATT(通用属性协议)模型，从机作为 GATT 服务器，主机(手机 APP，或 PC 端)作为 GATT 客户端。

GATT(通用属性协议)：BLE 数据传输的核心协议，基于客户端-服务器模型。

服务(Service)：定义设备功能(如 RX、TX 服务)。

特征(Characteristic)：服务中的具体数据点(如倾角值、加速度值、陀螺角速度值、电池电量等)。

描述符(Descriptor)：配置特征的附加信息(如通知使能)。

通信模型

角色定义：

主机(Central)：发起连接请求，读取或写入数据到从机。

从机(Peripheral)：广播自身服务，向主机发起连接及数据传输请求，响应主机的读写请求。

通信模式：支持主从双向通信模式。

场景一：蓝牙从机设备定时向主机广播传输数据(定时周期可通过主机远程下发指令调整)；

场景二：主机可以向蓝牙外设发起通信请求，读取及写入数据到外设，如修改外设相关参数等。

术语和定义

GATT：通用属性协议，用于 BLE 数据传输。

UUID：通用唯一标识符，用于标识服务和特征值。

数据格式

服务与特征值定义

从机提供以下 GATT 服务及特征值：

客户 UUID type: 0x02(BLE_UUID_TYPE_VENDOR_BEGIN)

基础 UUID: 0x00000000-C85B-40BD-9D2F-A0C826B04A69

主服务 UUID: 0x6801(倾角传感器)

特征值 1：数据接收(UUID: 0x6802，可写、没有回应写)

特征值 2：数据发送(UUID: 0x6803，可读、通知)

OTA DFU 固件升级服务(具体参考 Nordic 官网介绍)：

客户 UUID type: 0x01(BLE_UUID_TYPE_BLE)

基础 UUID: 0x8EC90000-F315-4F60-9FB8-838830DAEA50

主服务 UUID: 0xFE59

特征值: BLE_DFU_BUTTONLESS_CHAR_UUID (0x0003)

设备名称(Device Name): BDS450-XXXXXXXX

BDS450：表示产品型号；

XXXXXXXX：表示产品识别号 ID(如 BDS450-25090001)。

 蓝牙 BLE 数据协议

一、数据帧格式：(8 位数据位，1 位停止位，无校验)

标 示 符 (1byte)	数据长度 (1byte)	地 址 码 (1byte)	命令字 (1byte)	数 据 域	校 验 和 (1byte)
68h					

- 标示符：固定为 68H；
- 数据长度：从数据长度到校验和(包括校验和)的长度；
- 地址码：采集模块的地址，恒为 00；
- 数据域根据命令字不同内容和长度相应变化；
- 校验和：数据长度、地址码、命令字和数据域的和不考虑进位。

二、命令字解析

说明	含义/ 范例	说明
0X04	查询默认数据项输出命令 68 04 00 04 08	数 据 域(0byte)无数据域命令 当工作在查询模式(数据输出周期为 0)时，用些命令查询当前 OUTMAP 数据项数据。
0X84	传感器应答回复 68 1D 00 84 7F 1D 13 00 DD 8B FF 17 FC FB FF FC FF 01 00 FF FF 00 00 F6 0A 60 10 98 4E 14	数 据 域 具体数据输出解析见后续详解"
0X03	查询指定 OUTMAP 数据项输出 68 05 00 03 07 0F	数 据 域(1byte)数据域为以下各项的或； 目前支持以下数据项： OUTMAP_EULER: 0x01 表示欧拉角； OUTMAP_ACCEL: 0x02 表示加速度； OUTMAP_GYRO: 0x04 表示陀螺角速度； OUTMAP_TC: 0x08 表示温度； OUTMAP_BAT: 0x10 表示电池电量； OUTMAP_STS: 0x20 表示 IMU 状态； OUTMAP_TPS: 0x40 表示时间(ms)； 0x07: 表示欧拉角，加速度计及陀螺角速度；
0X83	传感器应答回复 例：68 17 00 83 07 4C E1 4D F8 21 F8 A1 FE 97 03 51 FF 5C FF F1 00 D6 FF D7	数 据 域) 具体数据输出解析见后续详解"
0XF2	设置安装测量方向命令 68 06 00 F2 00 01 F9	数 据 域(2byte)00 01 第 1 字节 00: 表示子命令为设置； 第 2 字节 01: 表示安装测量方式； 0x00: 表示水平安装测量方式； 0x01: 表示垂直向上安装测量方式； 0x02: 表示侧向向左安装测量方式； 0x03: 表示侧向向右安装测量方式； 0x04: 表示水平反向安装测量方式
0XF2	传感器应答回复 例：68 06 00 F2 00 00 8B	数 据 域(2byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 第 1 字节 00: 表示子命令为设置

		第 2 字节: 00 设置成功 FF 设置失败
0XF2	查询安装测量方向命令 68 05 00 F2 01 F8	数 据 域(1byte)01 第 1 字节 01: 表示子命令为查询;
0XF2	传感器应答回复 例: 68 06 00 F2 01 01 FA	数 据 域(2byte)01 01 第 1 字节 01: 表示子命令为查询; 第 2 字节 01: 表示安装测量方式; 0x00: 表示水平安装测量方式; 0x01: 表示垂直向上安装测量方式; 0x02: 表示侧向向左安装测量方式; 0x03: 表示侧向向右安装测量方式; 0x04: 表示水平反向安装测量方式
0X88	软件复位命令 68 04 00 88 8C	数 据 域(0byte) 无数据域命令
0X88	传感器应答回复 例: 68 04 00 88 8C	数 据 域(0byte) 回复后传感器随即复位, 重新开始广播
0X0D	设置数据输出项 MAP 68 05 00 0D 7F 91	数 据 域(1byte) 数据域为以下各项的或; 目前支持以下数据项: OUTMAP_EULER: 0x01 表示欧拉角; OUTMAP_ACCEL: 0x02 表示加速度; OUTMAP_GYRO: 0x04 表示陀螺角速度; OUTMAP_TC: 0x08 表示温度; OUTMAP_BAT: 0x10 表示电池电量; OUTMAP_STS: 0x20 表示 IMU 状态; OUTMAP_TPS: 0x40 表示时间; 0x7F:表示以上数据项全部输出;
0X8D	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 8D 00 92	数 据 域(1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00 设置成功 FF 设置失败
0X1D	查询数据输出项 MAP 68 04 00 1D 21	数 据 域(0byte) 无数据域命令
0X9D	传感器应答回复命令 例: 68 05 00 9D 7F 21	数 据 域(1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 目前支持以下数据项: OUTMAP_EULER: 0x01 表示欧拉角; OUTMAP_ACCEL: 0x02 表示加速度; OUTMAP_GYRO: 0x04 表示陀螺角速度; OUTMAP_TC: 0x08 表示温度; OUTMAP_BAT: 0x10 表示电池电量; OUTMAP_STS: 0x20 表示 IMU 状态; OUTMAP_TPS: 0x40 表示时间; 0x7F:表示以上数据项全部输出;
0X0F	设置产品识别号 ID 命令 68 08 00 0F D1 D7 7E 01 3E	数 据 域(4byte, uint32 小端模式) ID 从 0x00000000-0xFFFFFFFF 范围。 如 ID=0x017ED7D1=25090001, 则设备名称为“BDS450T-25090001”, 用于从机 广播时显示的从机设备名称。

0X8F	传感器应答回复命令 例：68 05 00 8F 00 94	数 据 域(1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00 设置成功 FF 设置失败
0X1F	查询产品识别号 ID 命令 68 04 00 1F 23	数 据 域(4byte, uint32 小端模式) ID 从 0x00000000-0xFFFFFFFF 范围。 如 ID=0x017ED7D1=25090001, 则设备名称为"BDS450T-25090001", 用于从机广播时显示的从机设备名称。
0X9F	传感器应答回复命令 例：68 08 00 9F D1 D7 7E 01 CE	数 据 域(4byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 ID=0x017ED7D1=25090001
0X0C	设置蓝牙输出周期 68 08 00 0C E8 03 00 00 FF	数 据 域(4byte, uint32 小端模式) 目前支持：0, 1000mS, 200mS, 100mS, 50mS, 40mS, 20mS, 10mS。 00 00 00 00: 问答式(数据查询模式) E8 03 00 00: 输出周期 1000mS; C8 00 00 00: 输出周期 200mS; 64 00 00 00: 输出周期 100mS; 32 00 00 00: 输出周期 50mS; 28 00 00 00: 输出周期 40mS; 14 00 00 00: 输出周期 20mS; 0A 00 00 00: 输出周期 10mS; 备注：减少输出周期(增大输出频率)要进行软件复位，重新广播连接有效。
0X8C	传感器应答回复命令 例：68 05 00 8C 00 91	数 据 域(1byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 00 设置成功 FF 设置失败
0X1C	查询蓝牙输出周期 68 04 00 1C 20	数 据 域(无)
0X9C	传感器应答回复命令 例：68 08 00 9C E8 03 00 00 8F	数 据 域(4byte) 数据域中的数表示传感器回应的结果 目前支持：0, 1000mS, 200mS, 100mS, 50mS, 40mS, 20mS, 10mS。 00 00 00 00: 问答式(数据查询模式) E8 03 00 00: 输出周期 1000mS; C8 00 00 00: 输出周期 200mS; 64 00 00 00: 输出周期 100mS; 32 00 00 00: 输出周期 50mS; 28 00 00 00: 输出周期 40mS; 14 00 00 00: 输出周期 20mS; 0A 00 00 00: 输出周期 10mS;

数据格式说明：

SOF	第一项	第二项	第三项	第四项	第五项	第六项
1byte	1byte	1byte	1byte	1byte	N bytes	1byte
0x68	Length	Address	0x84/0x83	Out Map	Load	Checksum

协议项说明：

- SOF：表示帧开始符，此为固定项 0x68；
- 第一项 Length：除 SOF 外其它项的总字节数；
- 第二项 Address：为地址(保留，恒为 0)；
- 第三项：数据类型，0x84 表示默认的数据输出项 MAP 的输出数据或查询默认的输出数据；0x83 表示查询的指定的数据输出项 MAP 的输出数据；
- 第四项 Out Map：为输出数据项 MAP，映射对应的数据项，提供数据解析依据；
- 第五项 Load：由命令或命令的内容构成；
- 第六项 Checksum：为第一项到第三项的累加和，单字节，不包括高位字节。

1. 数据输出项 Out Map

数据输出 Out Map 项	描述	顺序	Map 值
IMU_OUTMAP_EULER	姿态角	1	0x01
IMU_OUTMAP_ACCEL	三轴加速度	2	0x02
IMU_OUTMAP_GYRO	三轴陀螺角速度	3	0x04
IMU_OUTMAP_TC	温度	4	0x08
IMU_OUTMAP_BAT	电池电量%	5	0x10
IMU_OUTMAP_STS	IMU 状态	6	0x20
IMU_OUTMAP_TPS	IMU 本地时间 mS	7	0x40

2. 数据项解析

2.1 姿态角 IMU_OUTMAP_EULER

姿态角包括 Roll, Pitch 和 Yaw，有符号 int16 表示，共 6 个字节，小端模式存储，除以 100 得到浮点角度值，单位是度。

存储格式：

Roll	Pitch	Yaw
------	-------	-----

2.2 三轴加速度 IMU_OUTMAP_ACCEL

标定后的三轴加速度 Ax, Ay 和 Az，有符号 int16 表示，共 6 个字节，小端模式存储，除以 1000 得到浮点加速度值，单位是 g。

存储格式：

Ax	Ay	Az
----	----	----

2.3 三轴角速度 IMU_OUTMAP_GYRO

标定后的三轴角速度 Gx, Gy 和 Gz，有符号 int16 表示，共 6 个字节，小端模式存储，除以 100 得到浮点角速度值，单位是度/秒。

存储格式：

Gx	Gy	Gz
----	----	----

2.4 温度 IMU_OUTMAP_TC

有符号 int16 表示, 共 2 个字节, 小端模式存储, 除以 100 得到浮点温度值, 单位℃。

存储格式:

Tc

2.5 电池容量 IMU_OUTMAP_BAT

无符号 uint8 表示, 共 1 个字节, 0-100%。

存储格式:

Bat%

2.6 倾角状态 IMU_OUTMAP_STS

无符号 uint8 表示, 共 1 个字节。

存储格式:

status

status(B₇B₆B₅B₄B₃B₂B₁B₀): 无符号单字节, 表示安装测量方式和 IMU 自检状态:

B₁B₀: 00: 保留备用;

B₃B₂: 表示上电自检结果:

- 00: 自检成功;
- 01: 冗余加速度自检失败;
- 10: 主加速度计自检失败;
- 11: 主加速度和冗余加速度自检均失败;

B₇B₆B₅B₄: status 字节高 4 位表示安装测试方式(具体参考测量安装方式图示):

- 0000: 水平安装测量方式。
- 0001: 垂直向上安装测量方式。
- 0010: 表示垂直向左(侧向向左)安装测量方式。
- 0011: 表示垂直向右(侧向向右)安装测量方式。
- 0100: 表示水平向下安装测量方式。

2.7 IMU 本地时间 IMU_OUTMAP_TPS

无符号 uint16 表示, 共 2 个字节, 小端模式存储, 单位 mS.

3. 数据解析

当工作于查询或自动数据输出模式时

说明	含义/ 范例	说明
0X04	查询数据命令 68 04 00 04 08	数 据 域(0byte)无数据域命令 当工作在查询模式(数据输出周期为 0)时, 用些命令 查询当前 OUTMAP 数据项数据。
0X84	传感器应答回复 68 1D 00 84 7F 1D 13 00 DD 8B FF 17 FC FB FF FC FF 01 00 FF FF 00 00 F6 0A 60 10 98 4E 14	数 据 域 OUTMAP_EULER: 0x01 表示欧拉角; OUTMAP_ACCEL: 0x02 表示加速度; OUTMAP_GYRO: 0x04 表示陀螺角速度; OUTMAP_TC: 0x08 表示温度; OUTMAP_BAT: 0x10 表示电池电量; OUTMAP_STS: 0x20 表示 IMU 状态; OUTMAP_TPS: 0x40 表示时间;

OUTMAP=0x7F: 表示以上数据项全部输出，对应数据项输出按字节从高到低依次输出。

Byte Offset	No. Format	name	Content (HEX)	bytes	
0	INT8U	command	68	1	帧头表示帧开始;
1	INT8U	Length	1D	1	表示数据域长度为 29 bytes
2	INT8U	Address	00	1	address 恒为 0
3	INT8U	数据类型	84	1	表示默认的数据输出项 MAP 的输出数据或查询默认的输出数据
4	INT8U	Out Map	7F	1	数据输出项
5	INT16	Roll	131D	2	0x131D=4893/100=48.93 度
7	INT16	Pitch	DD00	2	0xDD00=-8960/100=-89.60 度
9	INT16	Yaw	FF8B	2	0xFF8B = -75/100=-0.75 度
11	INT16	Acc_X	FC17	2	0xFC17=-1001/1000=-1.001g
13	INT16	Acc_Y	FFFB	2	0xFFFF=-5/1000=-0.005g
15	INT16	Acc_Z	FFFC	2	0xFFFF=-4/1000=-0.004g
17	INT16	Gyro_X	0001	2	0x0001=1/100=0.01deg/sec
19	INT16	Gyro_Y	FFFF	2	0xFFFF=-1/100=-0.01deg/sec
21	INT16	Gyro_Z	0000	2	0x0000=0/100=0.00deg/sec
23	INT16	Tc	0AF6	2	0x0AF6=2806/100=28.06℃
25	INT8U	Bat	60	1	0x60=90%
26	INT8U	Status	10	1	B ₇ B ₆ B ₅ B ₄ =0001: 垂直向上安装测量方式; B ₃ B ₂ =00: 自检成功;
27	INT16U	TPS	4E98	2	0x4E98=20120mS
29	INT8U	Checksum	14	1	

主机查询指定数据项 MAP 数据输出:

说明	含义/ 范例	说明
0X03	查询指定 OUTMAP 数据项输出 68 05 00 03 07 0F	数 据 域(1byte) 数据域为以下各项的或; 目前支持以下数据项: OUTMAP_EULER: 0x01 表示欧拉角; OUTMAP_ACCEL: 0x02 表示加速度; OUTMAP_GYRO: 0x04 表示陀螺角速度; OUTMAP_TC: 0x08 表示温度; OUTMAP_BAT: 0x10 表示电池电量; OUTMAP_STS: 0x20 表示 IMU 状态; OUTMAP_TPS: 0x40 表示时间; 0x07:表示欧拉角, 加速度计及陀螺角速度;
0X83	传感器应答回复 例: 68 17 00 83 07 4C E1 4D F8 21 F8 A1 FE 97 03 51 FF 5C FF F1 00 D6 FF D7	数 据 域) 具体数据输出解析见下面"

Byte Offset	No. Format	name	Content (HEX)	bytes	
0	INT8U	command	68	1	帧头表示帧开始;
1	INT8U	Length	17	1	表示数据域长度为 23 bytes
2	INT8U	Address	00	1	address 恒为 0
3	INT8U	数据类型	83	1	表示指定数据输出项 MAP 的输出数据
4	INT8U	Out Map	07	1	数据输出项, 表示欧拉角, 加速度计及陀螺角速度
5	INT16	Roll	E14C	2	$0xE14C = -7860/100 = -78.60$ 度
7	INT16	Pitch	F84D	2	$0xF84D = -1971/100 = -19.71$ 度
9	INT16	Yaw	F821	2	$0xF821 = -2015/100 = -20.15$ 度
11	INT16	Acc_X	FEA1	2	$0xFE A1 = -351/1000 = -0.351g$
13	INT16	Acc_Y	0397	2	$0x0397 = 919/1000 = 0.919g$
15	INT16	Acc_Z	FF51	2	$0xFF51 = -175/1000 = -0.175g$
17	INT16	Gyro_X	FF5C	2	$0xFF5C = 164/100 = 1.64deg/sec$
19	INT16	Gyro_Y	00F1	2	$0x00F1 = 241/100 = 2.41deg/sec$
21	INT16	Gyro_Z	FFD6	2	$0xFFD6 = -42/100 = -0.42deg/sec$
23	INT8U	Check sum	D7	1	

附录:

数据解析例程

```

#define IMU_OUTPUTMASK_EULER    0x01
#define IMU_OUTPUTMASK_ACCEL    0x02
#define IMU_OUTPUTMASK_GYRO     0x04
#define IMU_OUTPUTMASK_TEMPTC   0x08
#define IMU_OUTPUTMASK_BATT     0x10
#define IMU_OUTPUTMASK_STS      0x20
#define IMU_OUTPUTMASK_TIME     0x40

```

```

float BDS_Angle_UnPack(unsigned char * pbuf)
{
    short int int16_data;
    float angle;
    int16_data = *((short int*)(pbuf));
    angle = (float)int16_data / 100.0f;
    return angle;
}

```

```

float BDS_Accel_UnPack(unsigned char * pbuf)
{
    short int int16_data;
    float acc;
    int16_data = *((short int*)(pbuf));
    acc = (float)int16_data/1000.0f;
    return acc;
}

```

```

float BDS_Gyro_UnPack(unsigned char * pbuf)

```

```
{
    short int int16_data;
    float gyro;
    int16_data = *((short int*)(pbuf));
    gyro = (float)int16_data/100.0f;
    return gyro;
}

unsigned char GetMapData(unsigned char *pxdata)
{
    unsigned char map, datalen=0;
    map = pxdata[0];
    datalen++;
    if (map&IMU_OUTPUTMASK_EULER)
    {
        imuData.phi = BDS_Angle_UnPack(pxdata + datalen);
        datalen += 2;
        imuData.theta = BDS_Angle_UnPack(pxdata + datalen);
        datalen += 2;
        imuData.psi = BDS_Angle_UnPack(pxdata + datalen);
        datalen += 2;
    }
    if (map&IMU_OUTPUTMASK_ACCEL)
    {
        imuData.accx= BDS_Accel_UnPack(pxdata + datalen);
        datalen += 2;
        imuData.accy = BDS_Accel_UnPack(pxdata + datalen);
        datalen += 2;
        imuData.accz = BDS_Accel_UnPack(pxdata + datalen);
        datalen += 2;
    }
    if (map&IMU_OUTPUTMASK_GYRO)
    {
        imuData.groyx = BDS_Gyro_UnPack(pxdata + datalen);
        datalen += 2;
        imuData.groyy = BDS_Gyro_UnPack(pxdata + datalen);
        datalen += 2;
        imuData.groyz = BDS_Gyro_UnPack(pxdata + datalen);
        datalen += 2;
    }
    if (map&IMU_OUTPUTMASK_TEMPTC)
    {
        imuData.imu_tc = BDS_Gyro_UnPack(pxdata + datalen);
        datalen += 2;
    }
    if (map&IMU_OUTPUTMASK_BATT)
    {
        imuData.batvol = *(pxdata + datalen);
        datalen += 1;
    }
    if (map&IMU_OUTPUTMASK_STS)
    {
        imuData.imuStatus = *(pxdata + datalen);
        datalen += 1;
    }
    if (map& IMU_OUTPUTMASK_TIME)
    {

```

```
imuData.elapsedtime = *((unsigned short int*)(pxdata + datalen));
datalen += 2;
}
return datalen;
}

void USART_68_Command_Check(unsigned char *pxdata)
{
    unsigned char cmd_length;
    unsigned char cmd;
    unsigned char map;
    cmd_length = *(pxdata+1);
    addr = *(pxdata + 2);
    cmd = *(pxdata + 3);
    switch (cmd)
    {
        case 0x84:
        {
            cntPerOneSec++;
            map = *(pxdata + 4);
            if (cmd_length != (GetMapData(pxdata + 4)+4))
            {
                return;
            }
            break;
        }
        Default:
        Break;
    }
}
```