

Shenzhen Launston Technology Co., Ltd.

PRODUCT MANUAL

24G-FCW

24 GHz Forward Collision Warning & AEB-Assist Radar for Motorcycle / Tricycle

摩托车/三轮车前向防撞辅助刹车雷达

**24 GHz FMCW | 30 m range | ± 0.1 m accuracy | ≤ 50 ms response | IP67 |
Vehicle/pedestrian/two-wheeler ID | CAN / ECU-ready | $-40^{\circ}\sim+85^{\circ}\text{C}$**

Product Model: 24G-FCW | Version: V1.0 | Date: 2026.06

© 2026 All Rights Reserved.

1. Product Overview

This product is a 24 GHz mmWave forward collision warning (FCW) and AEB-assist radar developed for motorcycles, tricycles, and low-speed EVs. Using FMCW, it detects obstacles, pedestrians, vehicles, and two-wheelers up to 30 m ahead in real time, reporting target distance, relative speed, and azimuth to the OEM controller (ECU). The ECU then triggers alarms, warning sounds, tail-light flashing, or active braking per its safety strategy — significantly reducing front-collision risk, especially in sudden scenarios such as children/elderly crossing or temporary stops.

The integrated compact design weighs < 90 g and mounts flexibly on the front fork, steering tube, or inside the front bumper via a dedicated bracket. It has passed EMC, vibration, IP67 waterproof, and -40~+85 °C automotive-environment reliability tests, and works in rain, snow, fog, night, and strong-light all-weather conditions.

1.1 Core Features

Parameter	Specification
24 GHz FMCW	International ISM band (24.00–24.25 GHz); no frequency license required
Max detection range	30 m (vehicle/pedestrian targets with RCS ≥ 10 dBsm)
Range accuracy	±0.1 m; 0.2 m range resolution
Speed range	±30 m/s; identifies approaching and receding targets
Horizontal FOV	±20° (40° total), covers the motorcycle's forward main view
Vertical coverage	±10°, adapts to mounting height / pitch
Multi-target tracking	Up to 8 targets in parallel; outputs the nearest threat
Communication	RS485 + IO; compatible with mainstream motorcycle/tricycle ECU protocols
Response time	≤ 50 ms end-to-end (acquisition to CAN message output)
Operating voltage	9–16 V DC (compatible with 12 V battery systems)
Power consumption	< 1.2 W (typical)
Ingress protection	IP67; withstands short immersion and high-pressure washing
Operating temperature	-40 ~ +85 °C
Dimensions	35 × 35 × 18 mm (with housing)
Weight	< 90 g (excluding harness & bracket)

1.2 Typical Applications

No.	Scenario	Benefit
01	Urban commuting	Follow-too-close, rear-end warning, anti-rear-end at signals
02	Rural riding	Oncoming-vehicle recognition, curve blind-zone assist
03	Cargo tricycles	Forward collision remedy when load blocks rear view
04	Delivery riders	Anti-rear-end in frequent stop/go and lane-change scenes
05	Elderly mobility scooters	Forward warning compensates for slower reaction
06	Scenic/patrol shuttles	Low-speed mixed

		pedestrian/vehicle avoidance
07	Mine/site tricycles	Operation in dust, rain, fog, night
08	Child companion bikes	Safety backstop when young riders under-react

2. System Functions

2.1 Detection

Parameter	Specification
Working principle	FMCW
Waveform	Triangle / sawtooth (configurable)
Bandwidth	200 MHz (high-precision) / 100 MHz (long-range)
Range	0.2–30 m (configurable)
Range resolution	0.2 m (200 MHz)
Range accuracy	±0.1 m
Speed range	-30 ~ +30 m/s (receding +, approaching -)
Speed resolution	0.25 m/s
Speed accuracy	±0.1 m/s
Azimuth range	±20° (horizontal)
Azimuth accuracy	±0.5°
Elevation range	±10°
Tracked targets	≤ 8 (after clustering)
Refresh rate	20 Hz (typ.) / 50 Hz (optional)
Max detection	Car (RCS≈30) ≥30 m; adult (RCS≈10) ≥18 m; child/elder (RCS≈3) ≥10 m

2.2 Target Recognition & Classification

Target type	Typical RCS	Recognition range	Strategy
Vehicle	20–40 dBsm	≥ 30 m	Far warning + mid-distance active braking
Two/three-wheeler	10–20 dBsm	≥ 20 m	Mid warning + near active braking
Adult pedestrian	5–15 dBsm	≥ 18 m	Mid/near high-sensitivity warning
Child/elder	0–8 dBsm	≥ 10 m	Near high-sensitivity warning + active braking
Other obstacle	—	Depends on RCS	Basic warning

2.3 Graded Warning Mechanism

Level	Trigger distance (example)	Condition	Suggested ECU response
Level 1 — far attention	20–30 m	Moving/stationary target ahead	Dashboard indicator steady (yellow)
Level 2 — mid warning	10–20 m	Target distance steadily decreasing	Buzzer short beeps + indicator blink
Level 3 — near danger	5–10 m	Distance < 10 m and approach speed > 1 m/s	Urgent buzzer + red warning

Level 4 — emergency	≤ 5 m	TTC < 1.5 s	Trigger active braking (requires ECU closed-loop)
---------------------	------------	-------------	--

2.4 Data Output

Parameter	Specification
Protocol	RS485 + IO
Message period	50 ms (default) / 20 ms optional
Output content	Nearest N targets: range / relative speed / azimuth / RCS / warning level / radar status
Target ID range	0x18FFAA00 ~ 0x18FFAA07 (customizable)
Fault-code ID	0x18FFAA10 (radar fault / lost / self-check fail)
Heartbeat ID	0x18FFAA20 (50 ms period, indicates online)

2.5 ECU Integration (Core Technology)

Communication between the radar and the OEM ECU is the key link. ① Hardware: connect radar 485, IO, +12 V, GND to the ECU bus and power via a 4-core shielded cable. ② Protocol: default simplified SAE J1939 family; if the OEM ECU uses CANopen, UDS, or a private protocol, our engineering team can customize adaptation from the customer's DBC/protocol docs, typically completed in 5–10 working days. ③ Flow: radar self-check within 500 ms of power-on; sends heartbeat 0x18FFAA20 every 50 ms; periodically uploads target frames 0x18FFAA00~07; ECU parses and decides; ECU drives indicator/buzzer/vibration/brake; radar reports faults via 0x18FFAA10. ④ Latency: end-to-end ≤ 50 ms from echo acquisition to message output, giving the ECU enough time to trigger active braking in near emergencies.

3. Specifications

3.1 RF Parameters

Parameter	Specification
Frequency	24.00–24.25 GHz (ISM)
Modulation	FMCW
Bandwidth	100 / 200 MHz configurable
Tx power (EIRP)	≤ 20 dBm (per national radio regulations)
Antenna	Microstrip patch array, 2Tx/4Rx MIMO
Beam width	Azimuth $\pm 20^\circ$ / Elevation $\pm 10^\circ$ (3 dB)

3.2 Detection Performance

Parameter	Specification
Max range	30 m (vehicle)
Min range	0.2 m
Range resolution	0.2 m
Range accuracy	± 0.1 m
Speed range	± 30 m/s
Speed resolution	0.25 m/s
Azimuth range	$\pm 20^\circ$

Azimuth accuracy	±0.5°
Tracked targets	≤ 8
Refresh rate	20 Hz (default) / 50 Hz (optional)

3.3 Electrical Parameters

Parameter	Specification
Operating voltage	9–16 V DC (compatible with 12 V battery)
Power consumption	< 1.2 W (typical)
Startup current	< 200 mA
Standby current	< 5 mA (after ACC off)
Communication	CAN 2.0B (500 kbps)

3.4 Environment & Reliability

Parameter	Specification
Operating temperature	-40 ~ +85 °C
Storage temperature	-45 ~ +90 °C
Ingress protection	IP67 (dust + short immersion)
Vibration	10–500 Hz, 5 g tri-axial (ISO 16750-3)
Shock	50 g / 11 ms half-sine pulse (6 axes)
EMC	GB/T 17619 / EN 55025 / EN 61000 series
Salt spray	96 h neutral salt-spray test
MTBF	≥ 50,000 h

3.5 Mechanical Parameters

Parameter	Specification
Dimensions	35 × 35 × 18 mm (with housing)
Weight	< 90 g (excluding harness)
Housing	Aluminum alloy + engineering plastic (PA66+GF30)
Mounting	2 × M4 screws / dedicated bracket clip
Harness length	Standard 1.5 m (custom 0.5–5 m)
Connector	4-pin waterproof (equiv. TE 1-967402-1)

4. Accessories

No.	Item	Qty	Remark
01	24G-FCW radar host	1	Core component
02	Power/CAN composite harness (1.5 m)	1	Standard
03	Mounting bracket (with clamp/screws)	1 set	Standard
04	M4 × 12 stainless hex socket screws	4	Standard
05	Waterproof rubber gaskets	2	Standard

5. Installation

5.1 Recommended Positions

Position	Height / note	Rating
A: front-fork center	0.5–0.7 m, level with dash	★★★★★
B: inside front bumper	0.3–0.4 m, near front wheel; less splash	★★★★
C: above headlight	0.8–1.0 m, above dash; easy wiring, clean look	★★★
D: windshield/mirror bracket	0.7–1.0 m; needs custom bracket, avoid blocking lights	★★

5.2 Installation Steps

- Step 1: disconnect the battery negative (wait ~30 s) to ensure the whole vehicle is de-energized before work.
- Step 2: fix the bracket at the chosen position (e.g., front-fork center) with M4 screws; keep the bracket base level (use a spirit level).
- Step 3: clip the radar into the bracket; the '↑FRONT↑' arrow must point exactly forward, error $\leq \pm 2^\circ$.
- Step 4: connect the 4-pin waterproof connector: red = +12 V, black = GND, yellow = CAN_H, blue = CAN_L. Tighten and wrap with waterproof tape.
- Step 5: connect to the OEM ECU via the original vehicle harness pass-through.
- Step 6: reconnect the battery negative; power on. LED should be steady (green = normal, red = fault). Use an analyzer (e.g., PCAN-View) to confirm heartbeat 0x18FFAA20 at 50 ms.
- Step 7: on-road calibration: test at 20 / 40 km/h on an open straight; recorded range error vs actual should be within ± 0.5 m. Adjust angle/zero via the host software if needed.

5.3 Harness Definition

Wire color	Definition	Connection
Red	+12 V power	Battery + or after key ACC
Black	GND	Battery - or reliable chassis ground
Yellow	Signal 1	To ECU
Blue	Signal 2	To ECU

6. Safety Notes

- Alignment: arrow direction error $\leq \pm 2^\circ$; otherwise range/azimuth accuracy drops, causing early/late warnings.
- Avoid blocking the antenna face: no license plate, lights, bumper, or metal bracket within the forward $\pm 20^\circ$ cone; blockage creates blind zones or missed alarms.
- Regularly check the 4-pin waterproof connector every 6 months or after each wash; replace if oxidation/corrosion is found.

- Do not disassemble the housing: the internal 24 GHz RF circuit is sensitive to ESD and mechanical stress; disassembly voids warranty and may affect emission safety.
- Keep ≥ 20 cm from strong EMI sources (ignition coil, motor driver, CAN transceiver); use shielded cable and ferrite beads if needed.
- Active braking is an assist only: the driver retains full responsibility for observation and control; do not rely solely on the system.
- In extreme weather (heavy rain/snow/sandstorm), effective range may shorten 30–50%; this is normal physics.
- Protocol integration and ECU software development must be done by engineers with automotive-electronics experience; we provide technical support.

Figures / Illustrations

Contact

Shenzhen Launston Technology Co., Ltd. — mmWave radar modules since 2012.

Email: launston@launstontech.com

Note: Figures are reproduced from the original Chinese manual. Replace or remove as needed before publication.

RADAR 24G-FCW

摩托车/三轮车前向防撞辅助刹车雷达

—— 应用手册 ——

24GHz Forward Collision Warning Radar for Motorcycle / Tricycle

24GHz FMCW 毫米波体制 | 最远探测距离 30m | 距离精度 $\pm 0.1\text{m}$

响应时间 $\leq 50\text{ms}$ | IP67 防水防尘 | CAN 通讯 / 兼容原车控制器

工作电压 9~16V DC | 行人 / 车辆 / 两轮车多目标识别 | 工作温度 $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

毫米波雷达专业制造商

Product Model: 24G-FCW | Version: V1.0 | Date: 2026.06

© 2026 All Rights Reserved.

目 录

一. 产品简介 / Product Overview	P03
二. 系统功能 / System Functions	P04
三. 规格参数 / Specifications	P06
四. 配件清单 / Accessories	P08
五. 安装说明 / Installation	P09
六. 使用注意事项 / Safety Notes	P11

一、产品简介

本产品是专为摩托车、三轮车、低速电动车等两/三轮载具设计的一款 24GHz 毫米波前向防撞辅助雷达（Forward Collision Warning, FCW）。雷达以 FMCW 调频连续波体制实时探测车辆正前方最远 30 米范围内的障碍物、行人、车辆与两轮车，并将目标距离、相对速度、方位角信息通过协议实时上报给原车控制器（ECU）。原车控制器根据本雷达上报的距离数据，按预设的安全策略触发报警、警示音、尾灯闪烁乃至主动刹车等动作，显著降低前方碰撞风险，尤其在遇到老人、儿童骑行横穿、临时停车等突发场景下，可有效避免或减轻碰撞伤害。

雷达采用一体化小型化设计，整机重量 < 90g，体积紧凑，可通过专用支架固定于前叉、立管或前保险杠内侧，安装灵活。产品已通过 EMC、振动、防水（IP67）、高低温（-40℃~+85℃）等车规级环境可靠性测试，可适应雨、雪、雾、夜晚、强光等全天候复杂工况。

1.1 核心特点

参数项	技术指标
24GHz FMCW 体制	国际通用 ISM 频段（24.00~24.25 GHz），无需申请频点许可
最大探测距离	30 m（针对 RCS ≥ 10 dBsm 的车辆/行人目标）
距离精度	±0.1 m, 0.2 m 距离分辨率
速度测量范围	±30 m/s，支持前向接近与远离双向目标识别
水平视场角	±20°（共 40°），覆盖摩托车正前方主视区
俯仰角覆盖	±10°，适应不同安装高度与俯仰姿态
多目标同时跟踪	最多 8 个目标并行处理，输出最近威胁目标
通讯接口	RS485+IO，兼容主流摩托车/三轮车 ECU 协议
响应时间	≤ 50 ms，从信号采集到 CAN 报文输出端到端延迟
工作电压	9~16 V DC（兼容 12V 摩托车电瓶系统）
整机功耗	< 1.2 W（典型工况）
防护等级	IP67 防尘防水，可承受短时浸水与高压水枪冲洗

工作温度	-40 °C ~ +85 °C，覆盖全国各地区气候条件
外形尺寸	35 mm × 35 mm × 18 mm（含外壳）
整机重量	< 90 g（不含线束与支架）

1.2 典型应用场景

序号	应用场景	典型价值
01	城市道路通勤	跟车过近、追尾预警、红绿灯前防追尾
02	乡村道路骑行	对向来车识别、弯道盲区辅助
03	三轮货运车	装货后视距遮挡，前向防撞补救
04	外卖/快递骑手	高频次启停、变道场景下的防追尾
05	老年人代步车	反应能力下降，前向预警弥补
06	景区观光车/巡逻车	低速园区道路行人/车辆混合避让
07	矿区/工地三轮车	粉尘、雨雾、夜间等恶劣环境作业
08	儿童骑行陪伴车	幼儿骑行者对突发障碍反应不足时的安全兜底

二、系统功能

本系统由"24G-FCW 毫米波雷达 + 原车控制器 (ECU)"两级组成，雷达只负责目标探测与距离上报，最终的动作决策（报警、刹车、限速等）由原车 ECU 完成，最大限度复用原车已有控制逻辑，降低改装难度、保留原车安全性与可靠性。

2.1 探测功能

参数项	技术指标
工作体制	FMCW（调频连续波）
调制波形	三角波 / 锯齿波 可配置
调制带宽	200 MHz（高精度模式） / 100 MHz（远距模式）
距离量程	0.2 m ~ 30 m（可配置）
距离分辨率	0.2 m（200 MHz 带宽下）
距离精度	±0.1 m
速度量程	-30 m/s ~ +30 m/s（远离为正，接近为负）
速度分辨率	0.25 m/s
速度精度	±0.1 m/s
方位角量程	±20°（水平方向）
方位角精度	±0.5°
俯仰角量程	±10°
同时跟踪目标数	≤ 8 个（按距离 / 速度聚类后）
刷新率	20 Hz（典型） / 50 Hz（可选）
最远探测能力	小轿车（RCS ≈ 30 dBsm）≥ 30 m；成年人（RCS ≈ 10 dBsm）≥ 18 m；儿童/老人（RCS ≈ 3 dBsm）≥ 10 m

2.2 目标识别与分类

雷达内置 CFAR 检测与聚类算法，可对探测到的目标进行基本分类，并通过 CAN 报文中的"目标类型"字段上报给原车控制器，控制器可针对不同类型目标采用不同的预警/刹车策略。

参数项	技术指标		
目标类型	典型 RCS	识别距离	应用策略
车辆	20~40 dBsm	≥ 30 m	远距预警 + 中距主动刹车
两轮车/三轮车	10~20 dBsm	≥ 20 m	中距预警 + 近距主动刹车
成年行人	5~15 dBsm	≥ 18 m	中近距高灵敏度预警
儿童/老人	0~8 dBsm	≥ 10 m	近距离高灵敏度预警 + 主动刹车
其他障碍物	—	视 RCS 而定	基础预警

2.3 预警分级机制

雷达按目标距离输出 4 级预警信息，由原车 ECU 接收后转化为仪表盘指示灯、蜂鸣器音、震动马达、尾灯闪烁乃至主动刹车等不同响应动作。

参数项	技术指标		
预警等级	触发距离（示例）	触发条件	建议 ECU 响应
1 级 - 远距关注	20 m ~ 30 m	前方有移动/静止目标	仪表盘指示灯常亮（黄色）
2 级 - 中距警告	10 m ~ 20 m	目标距离持续减小	蜂鸣器短促报警 + 指示灯闪烁

3 级 - 近距危险	5 m ~ 10 m	距离 < 10 m 且接近速度 > 1 m/s	蜂鸣器急促 + 仪表红色警告
4 级 - 紧急碰撞	≤ 5 m	TTC (碰撞时间) < 1.5 s	触发主动刹车 (需 ECU 闭环支持)

2.4 数据输出

参数项	技术指标
通讯协议	RS485+IO
报文周期	50 ms (默认) / 20 ms 可选
输出内容	最近 N 个目标距离 / 相对速度 / 方位角 / RCS / 预警等级 / 雷达状态
目标 ID 范围	0x18FFAA00 ~ 0x18FFAA07 (可定制)
故障码 ID	0x18FFAA10 (雷达故障/失联/自检失败)
心跳 ID	0x18FFAA20 (50 ms 周期, 标识雷达在线)

2.5 与原车 ECU 通讯对接 (核心技术)

雷达与原车控制器 (ECU) 之间的通讯是整套系统最关键的环节, 本节详细说明对接方式与信号交互流程。

- ① 硬件对接: 通过 4 芯屏蔽线将雷达 485、IO,+12V、GND 分别接入原车 ECU 总线接口与电源。
- ② 协议对接: 默认采用 SAE J1939 简化协议族, 若原车 ECU 使用其他协议 (如 CANopen、UDS、私有协议), 可由本公司工程团队根据客户提供的 DBC/协议文档进行定制适配, 通常 5~10 个工作日可完成协议互通联调。

③ 通讯流程:

阶段	动作	说明
步骤 1	雷达上电自检	上电后 500 ms 内完成射频 / 信号处理 / 自检
步骤 2	发送心跳报文	每 50 ms 发送 0x18FFAA20 心跳帧，标识在线状态
步骤 3	上传目标数据	周期性发送 0x18FFAA00~07 目标帧，含距离/速度/角度/等级
步骤 4	ECU 解析与决策	原车 ECU 根据协议解析目标距离，结合车速、刹车状态等做综合决策
步骤 5	触发响应动作	ECU 驱动仪表指示灯、蜂鸣器、震动马达、尾灯或刹车系统动作
步骤 6	故障上报	雷达异常时通过 0x18FFAA10 故障帧上报，ECU 可点亮故障灯并降级运行

④ 延迟指标：雷达采集到回波到报文输出的端到端延迟 $\leq 50\text{ ms}$ （含信号处理与协议打包），保证近距紧急场景下 ECU 仍有充足时间触发主动刹车。

三、规格参数

3.1 射频参数

参数项	技术指标
工作频段	24.00 ~ 24.25 GHz (ISM 频段)
调制体制	FMCW (调频连续波)
调制带宽	100 / 200 MHz 可配置
发射功率 (EIRP)	≤ 20 dBm (符合国家无线电管理规定)
天线类型	微带贴片阵列, 2 发 4 收 MIMO 架构
天线波束宽度	方位 ±20° / 俯仰 ±10° (3 dB 波束宽度)

3.2 探测性能

参数项	技术指标
最大探测距离	30 m (车辆目标)
最小探测距离	0.2 m
距离分辨率	0.2 m
距离精度	±0.1 m
速度量程	±30 m/s
速度分辨率	0.25 m/s
方位角量程	±20°
方位角精度	±0.5°
同时跟踪目标数	≤ 8

数据刷新率	20 Hz（默认） / 50 Hz（可选）
-------	-----------------------

3.3 电气参数

参数项	技术指标
工作电压	9 ~ 16 V DC（兼容 12V 摩托车电瓶）
功耗	< 1.2 W（典型）
启动电流	< 200 mA
待机电流	< 5 mA（ACC 关断后）
通讯接口	CAN 2.0B（500 kbps）

3.4 环境与可靠性

参数项	技术指标
工作温度	-40 °C ~ +85 °C
存储温度	-45 °C ~ +90 °C
防护等级	IP67（防尘 + 短时浸水）
振动	10 ~ 500 Hz, 5g 三轴（符合 ISO 16750-3）
冲击	50 g / 11 ms 半正弦脉冲（6 向）
EMC	符合 GB/T 17619 / EN 55025 / EN 61000 系列
盐雾	96 h 中性盐雾试验
MTBF	≥ 50,000 h

3.5 机械参数

参数项	技术指标
外形尺寸	35 mm × 35 mm × 18 mm（含外壳）
整机重量	< 90 g（不含线束）
外壳材质	铝合金 + 工程塑料（PA66+GF30）
安装方式	M4 螺钉 × 2 固定 / 专用支架卡扣
线束长度	标准 1.5 m（可定制 0.5~5 m）
线束接口	4 芯防水接插件（等同于 TE 1-967402-1）

四、配件清单

标准装箱清单如下，实际以订货合同为准。

序号	名称	数量	备注
01	24G-FCW 雷达主机	1 台	核心部件
02	电源/CAN 复合线束 (1.5 m)	1 根	标配
03	安装支架 (带抱箍/螺 丝)	1 套	标配
04	M4 × 12 不锈钢内六角 螺钉	4 颗	标配
05	防水橡胶垫圈	2 个	标配

五、安装说明

5.1 安装位置推荐

推荐安装在车辆正前方、轴线正中位置，雷达天线波束中心方向应严格沿车辆纵向轴线指向正前方，且雷达底面与地面平行（俯仰角 0°）。常见安装位置及优缺点如下：

位置	高度/说明	评价
位置 A：前叉中央	高度约 0.5~0.7 m，与仪表同高	波束覆盖驾驶员视野正前方 ★★★★★
位置 B：前保险杠内侧	高度约 0.3~0.4 m，靠近前轮	受前轮溅水影响小 ★★★★★
位置 C：车头灯上方	高度约 0.8~1.0 m，仪表盘上方	便于走线，外观整洁 ★★★
位置 D：挡风板/反光镜支架	高度约 0.7~1.0 m	需定制支架，注意不遮挡灯具 ★★

5.2 安装步骤

步骤 1：

断开车辆电瓶负极（约 30 秒后），确认整车断电后再开始作业，避免短路。

步骤 2：

在选定位置（如前叉中央）用 M4 螺钉固定安装支架，确保支架底面水平，必要时使用水平尺校验。

步骤 3：

将雷达主机卡入支架，雷达外壳上“↑前向↑”箭头标识必须严格指向车辆正前方，误差 $\leq \pm 2^\circ$ 。

步骤 4：

连接 4 芯防水接插件：红=+12V、黑=GND、黄=CAN_H、蓝=CAN_L。拧紧接头后用防水胶带缠绕，确保防水等级。

步骤 5：

接入原车 ECU：原车线对插。

步骤 6：

接回电瓶负极，给整车上电，雷达指示灯应常亮（绿色=正常，红色=故障）。使用分析仪（如 PCAN-View）确认 0x18FFAA20 心跳帧以 50 ms 周期稳定上报。

步骤 7:

实车道路标定：在空旷直道上以 20 km/h、40 km/h 速度测试，记录雷达对前车（50 m 外）目标的距离上报值，与实际距离误差应在 ± 0.5 m 内。若有偏差，可通过本公司提供的上位机软件做角度与零点校准。

5.3 线束接口定义

线色	定义	接线说明
红色	+12V 电源	接电瓶正极或钥匙 ACC 之后
黑色	GND 接地	接电瓶负极或车身可靠搭铁点
黄色	信号线 1	接 ECU
蓝色	信号线 2	接 ECU

六、使用注意事项

为确保雷达长期可靠工作及充分发挥前向防撞辅助功能，请务必遵守以下使用与维护要求：

※ 1. 安装位置必须严格对齐车辆纵向轴线

雷达外壳箭头方向误差 $\leq \pm 2^\circ$ ，否则距离精度与方位角精度将明显下降，可能导致预警时机提前或延后。

※ 2. 避免遮挡雷达天线面

雷达正前方 $\pm 20^\circ$ 锥形区域内不可被车牌、灯具、保险杠、金属支架等遮挡。遮挡会造成探测盲区或漏报。

※ 3. 定期检查防水接头

每 6 个月或每次洗车后检查 4 芯防水接头是否紧固、有无进水痕迹。若发现氧化或锈蚀，需立即更换。

※ 4. 严禁擅自拆解雷达外壳

内部 24 GHz 射频电路对静电与机械应力敏感。拆解将失去保修，并可能影响发射功率与辐射安全。

※ 5. 不可在强电磁干扰源附近安装

远离点火线圈、电机驱动、CAN 总线驱动器等强干扰源 ≥ 20 cm，必要时使用屏蔽线与磁环。

※ 6. 主动刹车属辅助功能

本雷达提供的距离信息仅作为辅助，驾驶员仍负有观察路况与最终操控责任，切勿因系统触发主动刹车而完全放松注意力。

※ 7. 极端天气下注意功能边界

暴雨、暴雪、沙尘暴等极端天气下，雷达有效探测距离可能缩短 30%~50%，属正常物理现象。

※ 8. 协议对接需专业人员

协议对接、ECU 软件开发应由具备车规电子开发经验的工程师完成，本司可提供技术对接支持。