

Shenzhen Launston Technology Co., Ltd.

PRODUCT MANUAL

FCW-4T4R V10

77 GHz 4T4R MIMO Forward Collision Warning Radar Sensor

77GHz 四发四收跟车防撞雷达（丰田车型专用）

**77–79 GHz mmWave | 4T4R MIMO · 16 virtual RX | 150 m range | 130° H-FOV | ±0.2 m range
accuracy | RS232 output | 8–24 V input | <0.8 W**

Product Model: FCW-4T4R V10 | Version: V2.0 | Date: 2026.06

© 2026 All Rights Reserved.

1. Product Overview

FCW-4T4R V10 is a high-performance 77 GHz mmWave anti-collision radar sensor. It adopts a 4-transmit / 4-receive (4T4R) MIMO antenna architecture that virtually forms 16 receive channels, greatly improving angular measurement accuracy and target resolution. Operating in the 77–79 GHz ISM band, it transmits and receives high-frequency microwaves to accurately detect the distance, angle, and velocity of targets ahead such as vehicles, pedestrians, e-bikes, and motorcycles.

The sensor provides a maximum detection range of 150 m, a 130° horizontal field of view (@-3 dB), and tracks up to 64 targets simultaneously, with real-time data output over RS232 and support for secondary development. It is widely used in trucks, mining trucks, forklifts, engineering vehicles, and various industrial / vehicular scenarios requiring forward or rear collision protection.

It supports 8–24 V wide-range power input, consumes less than 0.8 W, operates from -20 to +85 °C, and has passed high/low-temperature and RoHS reliability certifications, delivering industrial-grade stability and durability.

1.2 Core Features

- 4T4R MIMO architecture — 4T4R antenna with 16 virtual receive channels; angular resolution far superior to conventional 1T4R.
- Ultra-wide horizontal FOV — 130° @-3 dB wide horizontal coverage of the area ahead, no mechanical rotation required.
- 150 m long-range detection — up to 150 m for large vehicle targets, providing ample warning time.
- 64-target tracking — DSP multi-target processing tracks up to 64 independent targets without confusion or loss.
- Wide voltage input — 8–24 V wide-range input, compatible with 12 V / 24 V vehicle power systems, no extra conversion.
- Dual RS232 output — RS232_1 and RS232_2 dual-channel data output for multi-device access or redundant communication.
- Multi-target type recognition — distinguishes vehicles, pedestrians, e-bikes, motorcycles, and bicycles.
- Industrial-grade reliability — passes GB/T 2423 thermal and RoHS 2.0 tests; stable from -20 to +85 °C.

1.3 Typical Applications

Scenario	Benefit
Trucks / heavy-duty trucks	Forward collision warning (FCW) and rear collision warning (RCW) reduce rear-end and reversing accidents.
Mining vehicles	Poor visibility on mine roads; collision-avoidance protects drivers and ground personnel.
Forklifts / warehouse vehicles	Low-speed collision avoidance inside warehouses; protects racking, personnel, and equipment.
Engineering machinery	Rear-view collision-avoidance aid for rollers, bulldozers, excavators, etc.
Special vehicles (AGV, fire, ambulance)	Omnidirectional collision warning for autonomous and emergency vehicles.
Industrial inspection robots (AMR)	Environment perception and safe obstacle avoidance

	for autonomous mobile robots.
School buses / coaches	Pedestrian detection at the rear-door area when boarding/alighting, prevents door-opening collisions.
Passenger cars	Adaptive following accel/decel, distance keeping, brake assist, anti-rear-end.

2. System Functions

2.1 Target Detection Capability

The radar continuously scans the space ahead using FMCW. A built-in DSP performs FFT, CFAR detection, clustering, and tracking filtering, finally outputting each target's accurate position (range + azimuth) and motion state (velocity).

Parameter	Specification
Working principle	FMCW (Frequency-Modulated Continuous Wave)
Frequency	77–79 GHz (ISM band, no frequency license required)
Antenna architecture	4T4R MIMO, 16 virtual receive channels
Horizontal FOV	130° (@-3 dB beam width)
Vertical FOV	30° (@-3 dB beam width)
Max detection range	150 m (large vehicle targets)
Min detection range	≈ 0.3 m
Range accuracy	±0.2 m
Speed accuracy	±1.5 km/h
Max relative speed	150 km/h
Simultaneous tracked targets	64
Data update rate	10 Hz (100 ms cycle)
Target type recognition	Vehicle, pedestrian, e-bike, motorcycle, bicycle

2.2 Multi-Target Classification & Tracking

Function	Description
Target grouping	3D clustering by range/speed/angle; points of the same target normalized, different targets separated.
Target ID maintenance	Unique ID per tracked target, continuous cross-frame tracking, stable ID.
Threat assessment	Sorted by TTC (time-to-collision); most dangerous target reported first.
Stationary targets	Detects parked vehicles; output of stationary targets is configurable.
False-target suppression	Filters curbs, ground clutter, and metal guardrails to reduce false alarms.

2.3 Data Output Protocol (RS232)

Parameter	Description
Interface type	RS232 (TTL level)
RS232_1 pins	P3 (RX2) / P4 (TX2)
RS232_2 pins	P6 (RX1) / P7 (TX1)

Baud rate	115200 bps (default) / configurable
Data format	8 data bits, no parity, 1 stop bit (8N1)
Output period	100 ms (10 Hz)
Output content	Target ID / range / speed / azimuth / type / radar status
Configuration	Host sends configuration frames via serial tool to adjust output rate, sensitivity, etc.

2.4 Pin Definition

Pin	Definition	Description
P1	VIN	Power + (8–24 V DC)
P2	GND	Power ground
P3	RX2	RS232 serial 2 RX (to host TX)
P4	TX2	RS232 serial 2 TX (to host RX)
P5	GND	Power ground
P6	RX1	RS232 serial 1 RX (to host TX)
P7	TX1	RS232 serial 1 TX (to host RX)
P8	GND	Power ground
Others	Reserved	Reserved — do not connect

2.5 Toyota Vehicle Adaptation & OEM Communication

FCW-4T4R V10 uses 77 GHz mmWave with CAN / RS232 dual-interface output and is specifically adapted for the full Toyota model range. It plugs into the OEM CAN bus and ECU for adaptive cruise (ACC) and autonomous emergency braking (AEB) without modifying the vehicle's control structure. Suitable for all Toyota models (Camry, Avalon, Corolla, Levin, Highlander, RAV4, Crown, Vellfire, Prado, Sienna, bZ4X, Mirai, etc.). Mounted above the license plate or inside the front bumper center, it reports target range, relative speed, and azimuth to the OEM ECU, which makes the braking decision.

- ACC adaptive cruise — automatically maintains following distance, follows lead-vehicle accel/decel, auto-stops when the lead vehicle stops.
- AEB brake assist — when an obstacle is < 30 m ahead with collision risk, reports TTC to the ECU; OEM AEB engages.
- FCW forward warning — graded alert within 150 m, warns the driver 2.7 s in advance.
- Pedestrian / two-wheeler protection — recognizes pedestrians, e-bikes, and motorcycles crossing in urban scenarios.
- TJA traffic-jam assist — auto following, start, and stop in low-speed congestion, reducing driver fatigue.

Parameter	Description
CAN ID	0x18FFAA10 (target list) / 0x18FFAA20 (radar status) / 0x18FFAA30 (fault codes)
Baud rate	500 kbps (matches Toyota OEM CAN)
Transmission period	100 ms (10 Hz)
Targets per frame	Up to 8 (remaining targets sent across multiple frames)
Data fields	Target ID, range (m), relative speed (km/h), azimuth (°), target type, confidence

Byte order	Intel little-endian
Checksum	CRC-16 / in-frame CAN CRC
Handshake	ECU sends 0x18FFAA00 heartbeat after power-on; radar replies 0x18FFAA21 within 200 ms

3. Specifications

3.1 RF Parameters

Parameter	Specification
Frequency band	77–79 GHz (ISM)
Modulation	FMCW
Antenna	PCB microstrip, 4T4R MIMO
Horizontal beam width	130° (@-3 dB)
Vertical beam width	30° (@-3 dB)

3.2 Detection Performance

Parameter	Specification
Max detection range	150 m (vehicle targets)
Range accuracy	±0.2 m
Max relative speed	150 km/h
Speed accuracy	±1.5 km/h
Simultaneous tracked targets	64
Data update rate	10 Hz (100 ms)

3.3 Electrical Parameters

Parameter	Specification
Operating voltage	8–24 V DC (compatible with 12 V / 24 V systems)
Operating current	60–80 mA (@12 V typical)
Power consumption	< 0.8 W
Allowable ripple	0–60 mV
Data interface	RS232 (TTL), dual independent outputs

3.4 Environment & Reliability

Parameter	Specification
Operating temperature	-20 °C ~ +85 °C
High-temp test	+60 °C ×12 h; +70 °C ×4 h; +80 °C ×4 h; +85 °C ×12 h — normal operation
Low-temp test	-36 °C ×4 h — normal operation
RoHS	Compliant with RoHS 2.0
ESD	Electrostatic-sensitive device (ESDS); ESD protection required throughout
Reference standard	GB/T 2423 environmental test series

3.5 Mechanical Parameters

Parameter	Specification
Mounting	Front (or rear) centerline, antenna facing outward
Recommended height	0.5–0.8 m above ground
Orientation	Antenna facing target direction, pitch $\approx 0^\circ$ (level)
Cable interface	8-pin harness (power $\times 3$ / RS232 $\times 4$ / reserved)

4. Accessories

No.	Item	Qty	Remark
01	FCW-4T4R V10 radar sensor host	1	Core component
02	8-pin power/data composite harness	1 (1.5 m)	Standard
03	Mounting bracket (with M4 screws)	1 set	Standard
04	Waterproof rubber gaskets	2	Standard
05	RS232-to-USB debug cable	1	Optional
06	PC debugging software (USB disk)	1	Optional (config tool + protocol docs)
07	Certificate / manual	1 each	Standard

5. Installation Guide

5.1 Mounting Position Requirements

Requirement	Parameter / suggestion	Note
Mounting height	0.5–0.8 m (above ground)	Too high/low affects near-ground target recognition
Horizontal alignment	Deviation $\leq \pm 3^\circ$	Large deviation increases azimuth error
Pitch angle	Level forward (0°), max down-tilt 5°	Excessive tilt increases ground clutter
Mounting surface	Rigid, vibration-free metal bracket	Avoid resonant floating structures
Front cover material	Special RF-transparent plastic (non-metal, non-carbon)	Confirm transparency for PVC/nylon/polyester
Clearance	2–4 mm clearance in front of antenna	No stiffeners/trim inside the front cover

5.2 Installation Steps

- 1. Turn off vehicle power and ensure the whole vehicle is de-energized before installation.
- 2. Fix the radar on the bracket with M4 screws (torque 0.8–1.0 N·m); confirm the '↑FRONT↑' arrow points to the vehicle front.

- 3. Connect the 8-pin harness per pin definition: P1(VIN) to +12/+24 V, P2/P5/P8(GND) to negative/chassis, P3/P4(RX2/TX2) to host serial 2, P6/P7(RX1/TX1) to host serial 1. Do not connect reserved pins.
- 4. After verifying polarity, re-energize. Status LED: green steady = normal; red or no response = check power/wiring.
- 5. Static calibration in open area: place calibration targets (standard car) at 10 m, 20 m, 50 m ahead; confirm reported range error $\leq \pm 0.5$ m.
- 6. Dynamic verification: drive at 20–60 km/h and confirm targets at 30 m, 80 m, 150 m are correctly identified with correct range/speed and no persistent false alarms.

6. Safety Notes

- Never exceed voltage limits: > 24 V causes permanent circuit damage; < 8 V causes startup/runtime faults. Use a stable vehicle power supply with ripple ≤ 60 mV.
- Always de-energize before connecting/disconnecting the harness. Observe polarity (P1 +, P2/P5/P8 -); reverse connection damages the circuit.
- ESD protection: the radar chip is ESD-sensitive. Wear an anti-static wrist strap and work on an ESD-safe bench; never touch the antenna or pins with bare hands.
- The front cover must be RF-transparent: no metal or metal coating, no conductive (carbon-containing) plastic, or the radar signal will be severely attenuated.
- The radar provides assisted collision warning only; the driver retains final responsibility. Do not rely on alarms as the sole braking basis.
- Do not disassemble the housing or modify internal circuits; this voids the warranty and may cause non-compliant RF emission.

Figures / Illustrations

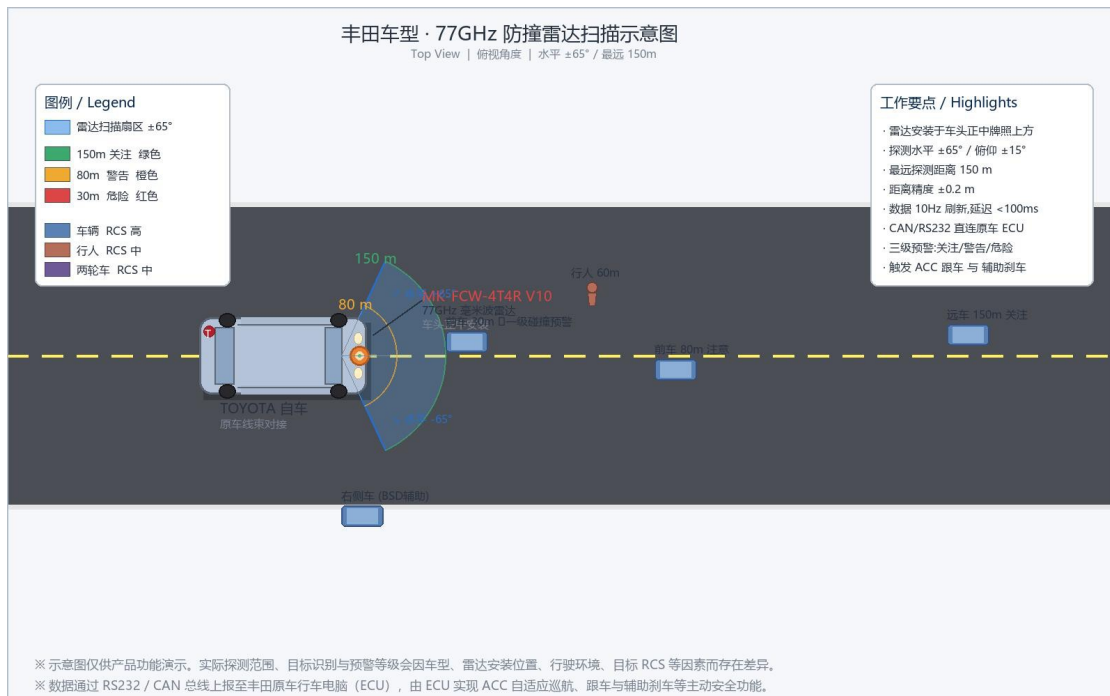


Figure 1 — original illustration from the Chinese manual (replace/remove as needed)



Figure 2 — original illustration from the Chinese manual (replace/remove as needed)



Figure 3 — original illustration from the Chinese manual (replace/remove as needed)

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.

PRODUCT MANUAL

RADAR FCW-4T4R V10

77GHz 四发四收跟车防撞雷达（丰田车）

—— 应用手册 ——

77GHz 4T4R MIMO Forward Collision Warning Radar Sensor

77~79 GHz 毫米波体制 | 4T4R MIMO 天线 | 150m 最大探测距离

水平 130° 宽视角 | $\pm 0.2\text{m}$ 距离精度 | RS232 数据输出

8~24V 宽压供电 | $< 0.8\text{W}$ 超低功耗 | 10 帧/秒 数据刷新率

毫米波雷达专业制造商

Product Model: FCW-4T4R V10 | Version: V2.0 | 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	P07
四. 配件清单 / Accessories	P09
五. 安装说明 / Installation Guide	P10
六. 使用注意事项 / Safety Notes	P12

一、产品简介

1.1 产品概述

FCW-4T4R V10 是一款高性能 77GHz 毫米波防撞雷达传感器，采用 4 发 4 收（4T4R）MIMO 天线架构，可虚拟出 16 条接收天线通道，极大提升了角度测量精度和目标分辨率。产品工作于 77~79GHz ISM 频段，通过高频微波的发射与接收，精准探测前方车辆、行人、电动车、摩托车等目标的距离、角度与速度信息。

本产品最大探测距离 150m，水平视角 130° (@-3dB)，具备 64 个目标同时跟踪能力，数据通过 RS232 串口实时输出，支持二次开发。广泛应用于卡车、矿车、叉车、工程车辆及各类需要前向/后向防碰撞保护的工业、车载场景。

产品支持 8~24V 宽压供电，整机功耗 <0.8W，适应 -20~+85°C 工作环境，并通过高低温、ROHS 等可靠性认证，具备工业级稳定性与耐久性。

1.2 核心特点

- **✓ 4T4R MIMO 架构** 四发四收天线，虚拟 16 路接收，角度分辨率大幅优于传统 1T4R 结构
- **✓ 超宽水平视角** 水平 130°@-3dB 宽视角，覆盖车辆前方大范围区域，无需机械旋转
- **✓ 150m 远距探测** 对车辆类大目标最远探测 150m，提供充足预警时间
- **✓ 64 目标同时跟踪** DSP 多目标处理，最多同时跟踪 64 个独立目标，不混淆、不丢失
- **✓ 宽压供电** 支持 8~24V 宽压输入，兼容 12V/24V 车载电源系统，无需额外电源转换
- **✓ RS232 双串口输出** 提供 RS232_1 与 RS232_2 双路数据输出，方便多路设备接入或冗余通信
- **✓ 多目标类型识别** 可识别并区分车辆、行人、电动车、摩托车、自行车等不同类型运动目标
- **✓ 工业级可靠性** 通过 GB/T2423 高低温、ROHS 2.0 认证，-20~+85°C 稳定工作

1.3 典型应用场景

应用场景	典型价值描述
卡车 / 重型货车	前向防碰撞 FCW、后向防撞 RCW，减少追尾与倒车事故
矿用车辆	矿区道路能见度差，防碰撞系统保护驾驶员与作业人员安全
叉车 / 仓储车	仓库内部低速叉车防撞，保护货架、人员与机器设备
工程机械	压路机、推土机、挖掘机等大型设备后视防碰撞辅助
港口 AGV	自动引导车全向障碍物检测与安全停车
特种车辆	消防车、救护车等城市特种车辆全方位碰撞预警
工业巡检机器人	自主移动机器人（AMR）环境感知与安全避障
校车 / 客运车	上下客时后门区域行人检测，防止开门碰人
小型轿车	跟车自动加减速，保持车距，辅助刹车，防追尾

二、系统功能

2.1 目标探测能力

雷达利用 FMCW 调频连续波体制对前方空间进行持续扫描，内置 DSP 信号处理芯片对回波信号进行 FFT 变换、CFAR 检测、聚类与跟踪滤波，最终输出每个目标的精确位置（距离 + 方位角）和运动状态（速度）。

参数项	技术指标
工作体制	FMCW（调频连续波）
工作频率	77~79 GHz（ISM 频段，无需申请频点许可）
天线架构	4T4R MIMO，虚拟 16 接收通道
水平视场角	130°（@-3dB 波束宽度）
俯仰视场角	30°（@-3dB 波束宽度）
最大探测距离	150 m（车辆类大目标）
最小探测距离	约 0.3 m
距离精度	±0.2 m
速度精度	±1.5 km/h
最大探测速度	150 km/h（相对速度）
同时跟踪目标数	64 个
数据刷新率	10 帧/秒（100 ms 周期）
目标类型识别	车辆、行人、电动车、摩托车、自行车

2.2 多目标分类与跟踪

内置 CFAR 恒虚警检测与聚类算法，可对同一扫描周期内的多个回波点云进行聚类分组，区分相邻方向上的不同目标，避免远近目标的混淆误报。

功能点	说明
目标分组	按距离、速度、角度三维聚类，同目标点归一，不同目标分离
目标 ID 维护	每个跟踪目标赋予唯一 ID，跨帧连续追踪，ID 保持稳定
威胁评估	按 TTC（碰撞时间）优先级排序，最危险目标优先上报
静止目标	支持识别静止障碍物（如停放车辆），可配置是否输出静止目标
虚假目标抑制	针对路牙、地面杂波、金属护栏等固定物体进行过滤，减少误报

2.3 数据输出协议（RS232）

雷达提供 RS232_1 和 RS232_2 两路独立串口输出，默认波特率 115200 bps，8N1 格式，按 10Hz 频率周期上报所有检测到的目标信息（详细协议格式见附件 DBC/协议文档）。

参数项	描述
接口类型	RS232（TTL 电平）
RS232_1 引脚	P3（RX2） / P4（TX2）
RS232_2 引脚	P6（RX1） / P7（TX1）
波特率	115200 bps（默认） / 可配置
数据格式	8 位数据位，无校验位，1 位停止位（8N1）

输出周期	100 ms (10Hz)
输出内容	目标 ID / 距离 / 速度 / 方位角 / 目标类型 / 雷达状态
配置方式	上位机串口工具发送配置帧，可调整输出速率、灵敏度等参数

2.4 引脚定义

引脚	定义	说明
P1	VIN	电源正 (8~24V DC)
P2	GND	电源地
P3	RX2	RS232 串口 2 接收端 (连接主机 TX)
P4	TX2	RS232 串口 2 发送端 (连接主机 RX)
P5	GND	电源地
P6	RX1	RS232 串口 1 接收端 (连接主机 TX)
P7	TX1	RS232 串口 1 发送端 (连接主机 RX)
P8	GND	电源地
其余	备用	保留，请勿连接

2.5 丰田车型适配与原车通讯对接

FCW-4T4R V10 采用 77GHz 毫米波体制与 CAN / RS232 双接口输出，已针对丰田全系车型进行专项适配，可即插即用式地与原车 CAN 总线及行车电脑（ECU）进行通讯对接，实现自适应巡航（ACC）跟车与辅助刹车（AEB）等主动安全功能，无需对车辆控制结构进行改动。

本雷达适合所有丰田车型（含凯美瑞、亚洲龙、卡罗拉、雷凌、汉兰达、RAV4、皇冠、威尔法、普拉多、塞纳、bZ4X、Mirai 等），安装位置位于车辆牌照上方或保险杠内侧居中区域，通过专车专用线束对插原车保险盒 / 车头线束接口，雷达探测到的前方目标距离、相对速度、方位角等信息实时上传至丰田原车行车电脑（ECU / 防撞控制单元），由 ECU 统一决策并触发：

- **✓ ACC 自适应巡航** 自适应巡航（ACC）：跟车距离自动保持、跟随前车加速/减速、识别前车停止后自动停车。
- **✓ AEB 辅助刹车** 辅助刹车（AEB）：当探测到前方障碍物距离 < 30m 且存在碰撞风险时，向 ECU 上报碰撞时间（TTC），由原车 AEB 系统介入点刹或全力制动。
- **✓ FCW 前向预警** 前向碰撞预警（FCW）：150m 范围内检测到目标即分级提示，提前 2.7 秒预警驾驶员。
- **✓ 行人 / 两轮车保护** 行人 / 两轮车识别：在城市工况下可识别横穿马路的行人、电动自行车与摩托车，由 ECU 决定是否触发紧急制动。
- **✓ TJA 拥堵辅助** 拥堵跟车（TJA）：低速拥堵场景下自动跟车、起步、停车，缓解驾驶疲劳。

2.5.1 原车线束对接方式

针对不同年款丰田车型，提供三种主流对接方式，安装时任选其一即可：

对接方式	说明
方式 A：原车 CAN 接入	拆下前保险杠内侧接插件，使用随产品配备的丰田专用 CAN 跨接插头（OBD-II 协议 / 丰田专用 CAN-H / CAN-L），串联接入车辆前部 CAN 总线，无损对插。

方式 B：OBD-II 接口	通过随产品配备的 OBD-II 转接线，将雷达 RS232 数据经网关转换后接入方向盘下方的 OBD-II 接口，由网关把目标数据翻译为丰田私有 CAN 协议（CAN ID 0x18FFAAxx）。
方式 C：保险盒取电 + 仪表盘引线	若车辆不允许 OBD 接入，可从机舱保险盒 ACC 位置取电（10A），从仪表盘后端行车电脑诊断口引出 CAN-H / CAN-L。本方式需专业技师操作。

2.5.2 与丰田行车电脑（ECU）的通讯协议

雷达上电后以 10Hz 频率向上位 ECU 发送目标列表，协议格式遵循丰田私有 CAN 2.0B 扩展帧规范。
ECU 收到数据后执行防撞决策算法、ACC 跟车逻辑与 AEB 制动仲裁。下表列出关键通讯字段：

参数项	说明
CAN ID	0x18FFAA10 (目标列表) / 0x18FFAA20 (雷达状态) / 0x18FFAA30 (故障码)
波特率	500 kbps（与丰田原车 CAN 总线一致）
传输周期	100 ms（10Hz）
单帧目标数	最多 8 个目标 / 帧（剩余目标分多帧发送）
数据字段	目标 ID、距离（m）、相对速度（km/h）、方位角（°）、目标类型、置信度
协议字节序	Intel 小端模式
校验方式	CRC-16 / CAN 帧内置 CRC
握手协议	上电后 ECU 发送 0x18FFAA00 心跳帧，雷达 200ms 内回 0x18FFAA21 应答

2.5.3 雷达扫描覆盖示意

下图示意雷达安装于丰田车前保险杠中央后，对前方道路的扫描覆盖范围。扇形扫描区水平角 $\pm 65^\circ$ ，最远覆盖 150m；远距区域（绿色）执行关注与巡航控制，中距区域（橙色）执行警告与跟车调整，近距区域（红色）执行紧急制动仲裁。

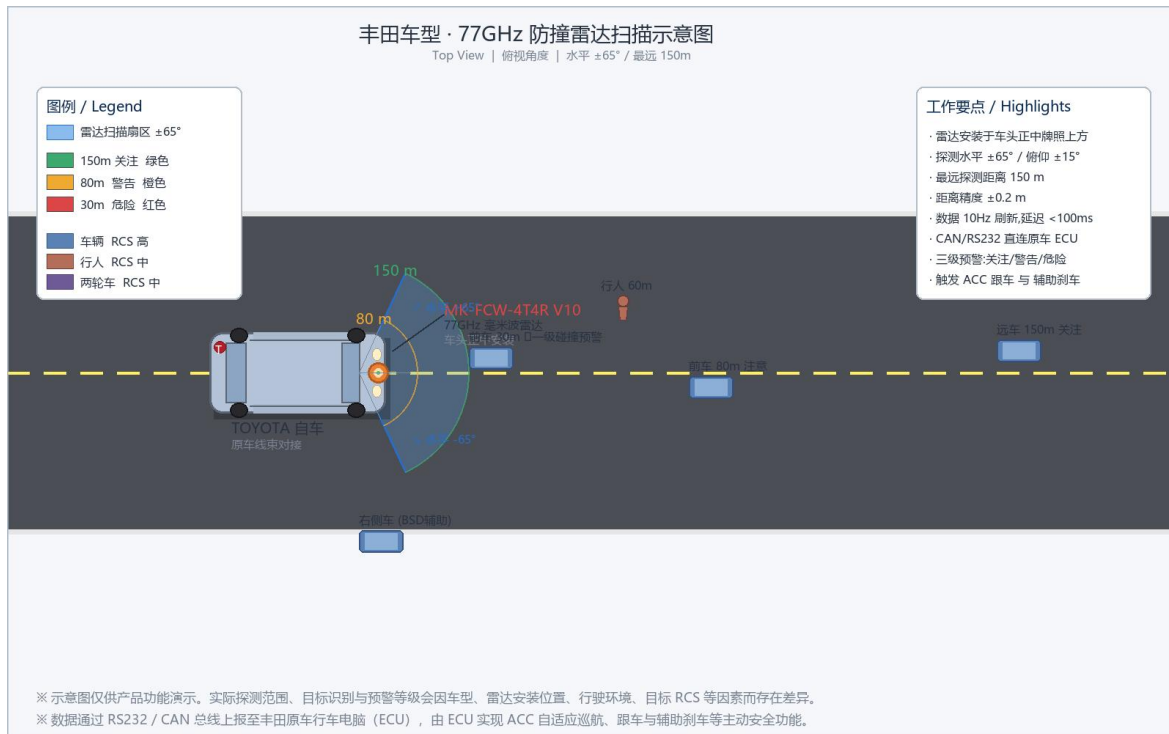


图 2-1 丰田车型 77GHz 防撞雷达扫描覆盖示意（俯视）



三、规格参数

3.1 射频参数

参数	技术规格
工作频段	77~79 GHz (ISM 频段)
调制体制	FMCW (调频连续波)
天线类型	PCB 微带天线, 4T4R MIMO
水平波束宽度	130° (@-3dB)
俯仰波束宽度	30° (@-3dB)

3.2 探测性能

参数	技术规格
最大探测距离	150 m (针对车辆类目标)
距离精度	±0.2 m
最大探测速度	150 km/h (相对速度)
速度精度	±1.5 km/h
同时跟踪目标数	64 个
数据刷新率	10 帧/秒 (100 ms 周期)

3.3 电气参数

参数	技术规格
工作电压	8~24 V DC (兼容 12V / 24V 车载系统)

工作电流	60~80 mA (@12V 典型值)
功耗	< 0.8 W
适宜电源纹波	0~60 mV
数据接口	RS232 (TTL 电平) , 双路独立输出

3.4 环境与可靠性

参数	技术规格
工作温度	-20°C ~ +85°C
高温测试	+60°C × 12h; +70°C × 4h; +80°C × 4h; +85°C × 12h, 工作正常
低温测试	-36°C × 4h, 工作正常
ROHS	符合 ROHS 2.0 环保标准
静电防护	属静电敏感器件 (ESD) , 需全程采取 ESD 防护措施
认证标准参考	GB/T 2423 环境试验系列

3.5 机械参数

参数	技术规格
安装方式	安装于车辆正前方 (或正后方) , 天线面朝外
推荐安装高度	0.5~0.8 m (离地)
安装朝向	天线面正对目标方向, 俯仰角接近水平 (0°)
线束接口	8 芯引出线 (含电源 × 3 / RS232 × 4 / 备用)

四、配件清单

标准装箱清单如下，仅做参考，实际以订货合同为准。

序号	名称	数量	备注
01	FCW-4T4R V10 雷达传感器主机	1 台	核心部件
02	8 芯电源/数据复合线束	1 根	标配，长度 1.5m
03	安装支架（含 M4 螺钉）	1 套	标配
04	防水橡胶垫圈	2 个	标配
05	RS232 转 USB 调试线	1 根	选配，用于上位机联调
06	上位机调试软件（U 盘）	1 个	选配，含配置工具和协议文档
07	产品合格证 / 说明书	各 1 份	标配

五、安装说明

5.1 安装位置要求

雷达应安装在车辆正前方（或正后方）的中轴线上，天线面平行于行驶方向，正对前方目标区域。安装高度推荐 0.5~0.8m（离地），角度偏差不超过 $\pm 3^\circ$ 。

要求项	参数 / 建议值	说明
安装高度	0.5~0.8 m（离地）	过高或过低均会影响近地目标识别率
水平对正	偏差 $\leq \pm 3^\circ$	偏差过大导致方位角误差增大
俯仰角	水平朝前（0°），最大下俯 5°	过度俯仰会使地面杂波增加
安装表面	刚性、无振动的金属支架	避免安装在有共振的悬浮结构上
前盖材质	特殊透波塑料（非金属/非含碳）	通用 PVC/尼龙/聚酯需确认透波性
净空要求	天线面前方 2~4mm 无遮挡	前盖内侧不可有加强筋、装饰条纹

5.2 安装步骤

1. 关闭车辆电源，确保整车断电后再开始安装，避免带电操作损坏设备。
2. 将雷达固定在支架上，使用 M4 螺钉紧固（建议扭矩 0.8~1.0 N·m），确认"↑前↑"标识箭头朝向车辆正前方。
3. 按引脚定义连接 8 芯线束：P1（VIN）接 +12V/+24V，P2/P5/P8（GND）接负极/搭铁，P3/P4（RX2/TX2）接主机串口 2，P6/P7（RX1/TX1）接主机串口 1。备用引脚请勿连接。
4. 检查接线极性无误后，重新接通电源。观察雷达状态指示：指示灯绿色常亮为正常工作，红色或无反应需检查供电与接线。

5. 在空旷场地进行静态标定：在雷达正前方 10m、20m、50m 分别放置标定目标（标准汽车），确认雷达上报距离值与实测距离误差 $\leq \pm 0.5\text{m}$ 。
6. 完成标定后，进行实车动态验证：以 20~60 km/h 速度行驶，确认雷达正确识别前方 30m、80m、150m 处目标，输出距离与速度数据正确，无持续误报。

六、使用注意事项

为确保设备安全、可靠地工作并充分发挥防撞功能，请严格遵守以下使用规定：

※ 1. 严禁超压供电	输入电压超过 24V 最大值将造成电路永久损坏，低于 8V 最小值将导致启动或运行异常。请使用稳定、纹波 ≤60mV 的车载电源。
※ 2. 接线前务必断电	在连接或拆卸线束前必须关闭车辆电源。接线时注意极性（P1 正极，P2/P5/P8 负极），严禁接反，否则将损坏电路。
※ 3. ESD 静电防护	雷达芯片属静电敏感器件（ESDS）。存储、运输、安装、测试全过程需佩戴防静电手环，在防静电工作台操作，禁止裸手触碰天线与引脚。
※ 4. 前盖材料必须透波	外壳前盖禁止使用金属材料或金属镀层，不得使用含碳的导电塑料。否则将严重衰减雷达信号，导致探测距离大幅缩短或失效。
※ 7. 防撞属辅助系统	本雷达提供辅助防撞告警，驾驶员仍负有最终操作责任。切勿将系统触发报警作为唯一制动依据。
※ 8. 禁止擅自拆解	禁止自行拆解雷达外壳或修改内部电路，否则将使产品保修失效，并可能造成射频辐射不合规。

本文档仅供参考，具体参数以实物及出厂检测报告为准。详细协议说明请详见附件 DBC/协议文档。

如有任何疑问请联系技术支持部门。