

团体标准

T/ZSLED 12-2022

5.8GHz 雷达传感器技术规范

Technical specification for 5.8GHz radar sensor

2022 - 06 - 29 发布

2022 - 07 - 01 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 技术要求	5
5 测试方法	9
6 检验规则	13
7 标志、包装、运输及贮存	14
附录 A（规范性附录） 5.8GHz 雷达模块通信协议规范	16

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

本文件由中山市半导体照明行业协会提出。

本文件的主要起草单位：中山市半导体照明行业协会、隔空（上海）智能科技有限公司、北京富奥星电子有限公司、广东天圣高科股份有限公司、中山品上照明有限公司、深圳酷宅科技有限公司、中山市芯道科技有限公司、深圳市易探科技有限公司、惠州市元盛科技有限公司、深圳市觅感科技有限公司。

本文件的主要起草人：林水洋、王文鑫、杨农军、蒋富裕、李楠、程凤军、宋哲、蔡艳清、黄洁波、刘杰。

本文件为首次发布。

5. 8GHz 雷达传感器技术规范

1 范围

本文件规定了5.8GHz雷达传感器的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、使用说明、运输与存储。

本文件适用于中心频率约为5.8GHz，波长51.7mm的C波段雷达传感器的设计、生产和应用，主要应用于智能家居、智能家电、智能照明、智能安防等领域。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.4-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h+12h循环）
- GB/T 2423.5-2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.7-2018 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ec：粗率操作造成的冲击（主要用于设备型样品）
- GB/T 2423.10-2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 10111-2008 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序
- GB/T 28046.2-2019 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

雷达传感器 radar sensor

利用电磁波发现移动目标并获取目标位置等信息的装置。

3.2

微带天线 microstrip antenna

微波发射与接收天线制作在平面的印制电路板上，在铜箔板上蚀刻出特定的形状线路，使其对特定的微波具有发射与接收功能。

3.3

5G微波辐射频率 5G microwave radiation frequency

雷达传感器的工作频率，频段为5.725GHz至5.85GHz。

3.4

探测范围及边界 detection range and boundary

在测试条件下，雷达传感器探测感应的范围，能够探测目标并感知目标坐标的空间范围和边界。

3.5

吸顶安装 ceiling installation

安装高度为雷达传感器到地面的垂直距离；感应半径为中心点O到可感知到的最远处的直线距离；感应范围为雷达传感器可探测到目标的有效区域。如图1所示。

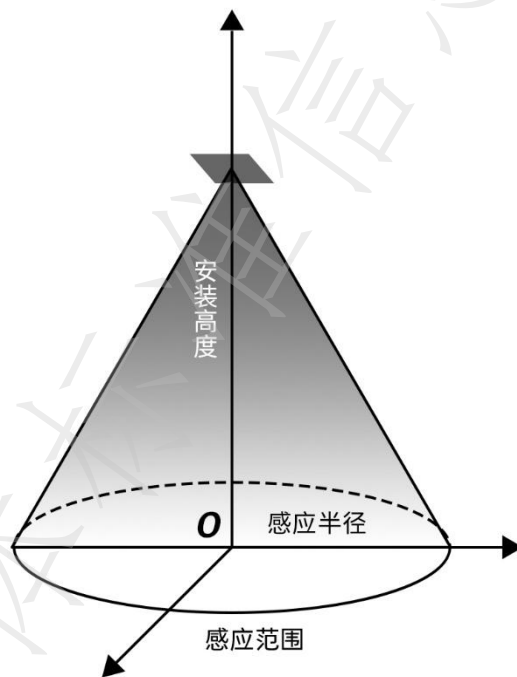


图1 吸顶安装示意图

3.6

壁挂安装 wall mounted installation

安装高度为雷达传感器到地面的垂直距离；感应距离为雷达传感器到可感知到目标的距离；如图3所示， 0° 为法线方向。感应角度为移动方向与法线之间的夹角，如图2与图3所示。

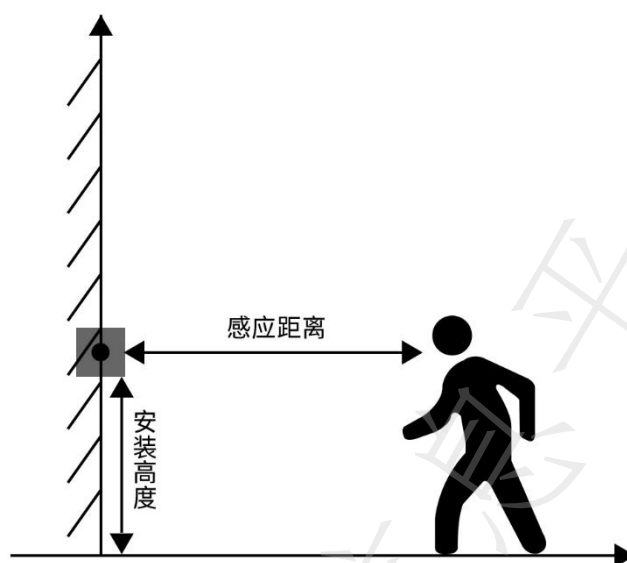


图2 三维坐标系示意图

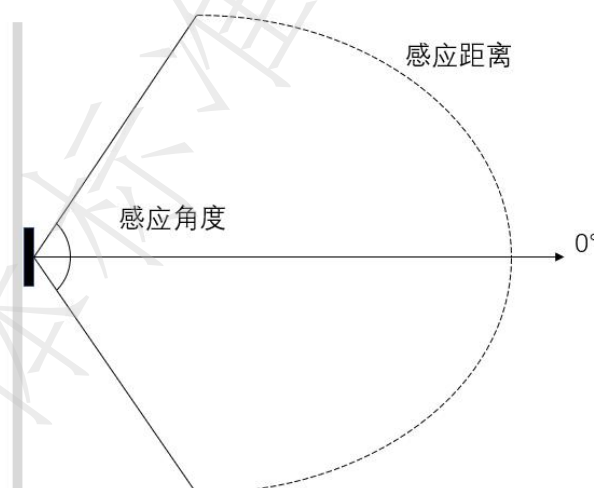


图3 壁挂安装感应范围

3.7

近距离感应 short range sensing

雷达传感器直线感应范围在0.5m至1.5m，用于智能门锁、面板开关、台灯、冰箱等靠近唤醒类的应用，如图4所示。

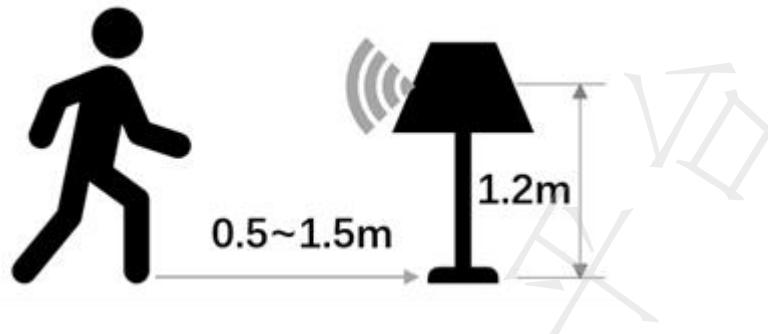


图 4 近距离感应示例

3.8

挥手感应 wave sensing

雷达传感器可以感知近距离的挥手动作，用于手扫感应控制，如86面板开关、抽油烟机、水龙头、垃圾桶等的应用。（预留手势识别：侦测出手势的向上、向下、向左、向右、顺时针画圈与逆时针画圈等动作。）

如图5所示：左右挥手，手掌距雷达感应器垂直距离 $<20\text{cm}$ 、左右晃动幅度 $>20\text{cm}$ 。

如图6所示：前后挥手，手掌距雷达感应器垂直距离 $<20\text{cm}$ 。

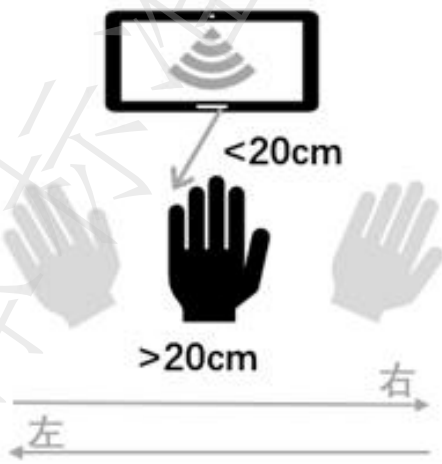


图 5 左右挥手感应示例



图 6 前后挥手感应示例

3.9

智能家居传感器 smart home sensor

搭配在智能家居系统内的传感器，侦测环境移动状况，通知智能家居系统作进行相对应的预置程序处理。

3.10

通用异步收发传输 Universal Asynchronous Receiver/Transmitter

通常称作UART，是一种通用串行数据总线，用于异步通信。该总线双向通信，可以实现全双工传输和接收。在本规范中适用于雷达接收的讯息数字化传输给智能家居装置。采用RS232的115200, 8, N, 1字符串封装格式。

3.11

检测成功率 detection success rate

雷达传感器在正常工作状态时，正确检测出探测范围内移动的目标，在探测范围活动的成功次数比率，单位为%。

3.12

虚警率 false alarm rate

系统在正常工作状态时，在一定时间内，在系统的探测范围内，没有正在移动的目标，但系统有探测和感应到虚假感应，可通过对感应次数和边界点的测试结果进行统计。

3.13

阈值参数 threshold parameters

雷达传感器根据感应距离和速度判定需要，设定的门限值，当移动目标产生的信号强度超过门限值时，判定为触发状态。

3.14

盲区 blind area

在雷达传感器探测范围边界内无法探测到的区域。

3.15

绕射、穿墙效应 diffraction and through wall effect

雷达传感器在吸顶、壁挂安装模式下，由于无线电波的频率和波长不同，存在绕射效应，频率越高，绕射效应越低，同时和遮挡绕射波的遮挡物材料频率吸收系数有关。此外电磁波还存在穿透效应，辐射功率越大，穿透效应越明显。绕射和穿透会导致雷达传感器的感应范围改变，容易发生误触发。

4 技术要求

4.1 总则

使用C波段（5.725GHz至5.85GHz）射频雷达传感器，应符合本文件的要求进行设计与制造。

4.2 一般要求

雷达传感器对感应范围内的移动物体（移动速度为0.3m/s~3 m/s）进行探测，输出相应的控制信号，并在探测感应的响应结束后，延迟一定时间，恢复到正常探测状态。

4.3 基本功能及参数

- 工作电压范围：3.3V ~ 12Vdc±5%。
- 最大工作电流：<50mA。
- 平均工作电流：≤35mA。
- 平均功耗：≤175 mW @5Vdc。
- 工作频点：5.725~5.85GHz。
- 发射功率：<5dBm。
- 接收灵敏度：<-95dBm。
- 延迟时间：延时时间可调，预设2秒。
- 多个传感器使用间距：≥ 30cm。

4.4 使用环境条件

- 供电电源纹波：≤ 50mV。
- 工作温度：-20~65℃。
- 平均相对湿度：≤95%。
- 大气压力：80~116 kPa。

4.5 电气性能

雷达传感器分别进行直流供电电压、过电压、供电电压缓升和缓降、供电电压瞬态变化、反向电压的试验。在试验中，雷达传感器的功能状态应符合GB/T 28046.2-2019的相关要求。试验结束后，雷达传感器应正常工作。

4.6 接口

4.6.1 通用信号接口

雷达通用信号接口，使用2.54mm排孔的为VG0接口，使用2.0mm排孔的为GV0接口。端口V为电源输入接口，端口G为接地接口，端口O为信号输出接口。端口O通常高电位为侦测到对象，低电位为未侦测到对象。高电位为>1.7V，低电位为<0.3V。首次上电时端口O输出高电位，持续1至3秒。之后端口输出转为低电位，进入待机状态。端口信号脚位如图7所示，孔距有2.54mm与2.0mm两款。

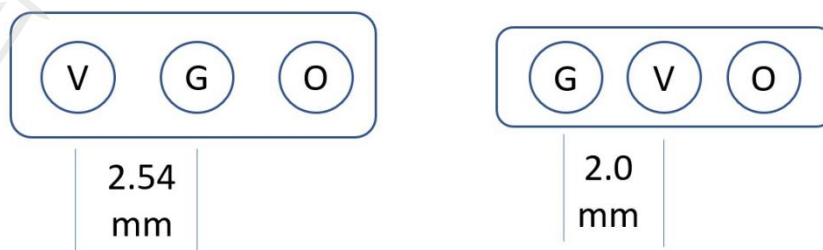


图7 通用信息接口示意图

4.6.2 扩充通信接口

数字扩充通信接口UART使用串口通信的方式，接口定义如图8，实现上位机对模组参数的修改和状态的读取，或与通信模块连接实现功能扩展，UART通信按如下配置：

波特率：115200 bps（默认）

数据位：8 bit

停止位：1 bit

高电平逻辑：>1.7V

低电平逻辑：<0.3V

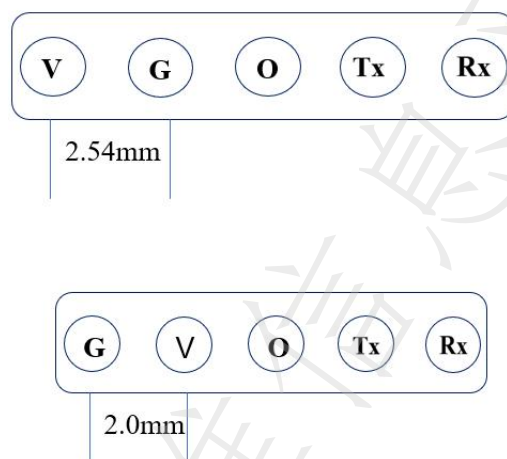


图8 扩充串口通信接口

4.6.3 UART 通信协议

数字信息是由数字字符串方式传递更为完整的感应信息。这一串的数字信息是一种格式化的协议，用以表示雷达传感器所感知的数字化信息。

控制帧数据格式：

控制帧主要为上位机通过UART发送给5.8G雷达模块的控制帧数据，其格式定义如图9：

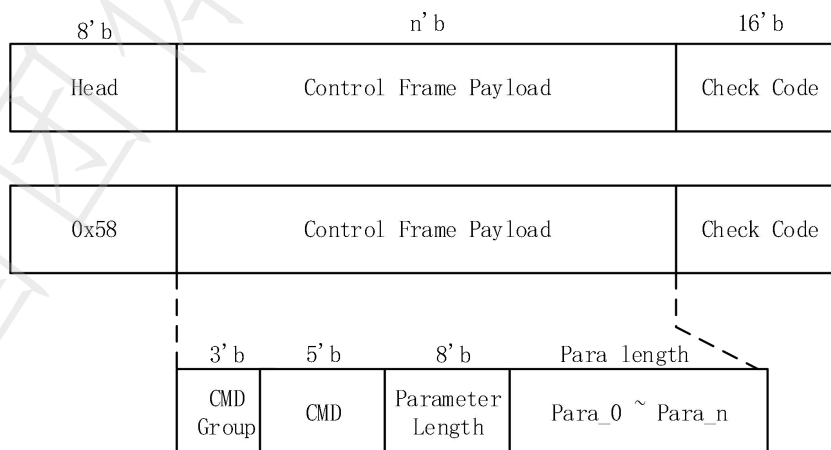


图9 5.8GHz 雷达模块的控制帧数据

Head：控制帧帧头，值为0x58；

Control Frame Payload：控制帧有效负荷，分为命令分组，控制命令，参数长度和参数；

CMD Group：命令分组，3个有效位，最多支持7个分组的命令；

CMD：控制命令，5个有效位，即一个分组最多支持32条控制指令；

Parameter Length: 参数的总长度（字节）；
 Para_0~Para_n: 参数（长度由Parameter Length指定）；
 Check Code: 校验码，值为前面数据的和；
 Check Code = Head + Payload_0 + ... + Payload。

回复帧数据格式：

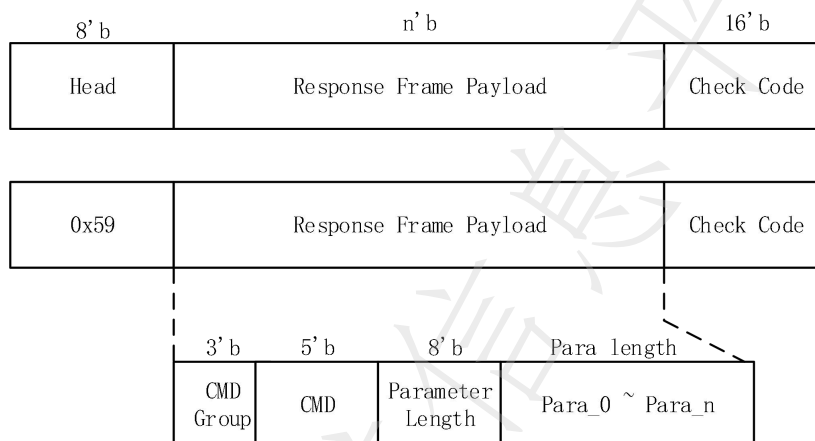


图 10 5.8GHz 雷达模块的回复帧数据

Head: 回复帧帧头，值为0x59；
 Response Frame Payload: 回复帧有效负荷，分为命令分组，控制命令，参数长度和参数；
 CMD Group: 回复对应的执行命令分组；
 CMD: 回复对应的执行命令；
 Parameter Length: 回复参数的总长度（字节）；
 Para_0~Para_n: 参数（长度由Parameter Length指定）；
 Check Code: 校验码，值为前面数据的和；
 Check Code = Head + Payload_0 + ... + Payload_n。

基本命令：包含可以设置或查询雷达的感应距离、灵敏度、延迟时间等。详细请参照附录A 5.8G 雷达模块通讯协议。

4.6.4 程序下载接口

根据单片机的类型设有程序下载接口，厂商可自行制订。

4.7 外观要求

雷达传感器表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形和污渍。

雷达传感器连接的端子不应有弯折变形。

4.8 感应范围、精度和基本误差

感应范围、精度和基本误差应满足表1的要求。

表 1 感应范围、精度和基本误差

项目	范围
吸顶安装高度	2m~5m, 建议安装高度为 3m
吸顶安装感应半径 R	最大感应半径 2m~6m 可调, $R \pm 10\%$
壁挂安装高度	1m~1.5m, 建议安装高度为 1.2m
挂壁安装感应距离 d	最大感应距离 2m~10m 可调, $d \pm 10\%$
近距离感应安装高度	建议 1.2m
近距离感应范围	0.5m~1.5m 可调, $d \pm 20\%$
手扫感应范围	手掌距离感应模块垂直距离 $<20\text{cm}$ 、水平晃动距离 $>20\text{cm}$
输出端口响应	$<500\text{ms}$
强、弱感应半径和半径平均值误	最大感应半径的 $\pm 10\%$ 以内(近距离感应 $\pm 20\%$ 以内)
非外界干扰产生的自激次数	<1 次/7天
检测成功率	99%
虚警率	<1 次/24h

4.9 雷达传感器工作稳定性

系统上电后稳定时间为15s。感应响应结束后进入再次探测感应的的时间不大于2s。

雷达传感器在规范的环境条件和感应条件下,正常连续工作148h,雷达传感器感应距离变化不应大于10%,参数应满足4.3基本功能及参数的要求,基本误差符合4.8要求。

4.10 雷达传感器抗温湿度、振动、冲击、跌落性能

4.10.1 温湿度

雷达传感器经工作温度、贮存温度、交变湿热试验后,雷达传感器感应性能的精度和基本误差应满足4.8的要求。

4.10.2 振动

雷达传感器经振动试验后,接插件、零部件应无松动和脱落,雷达传感器感应性能的精度和基本误差应满足4.8的要求。

4.10.3 冲击

雷达传感器经冲击试验后,应无损坏,接插件、零部件应无松动和脱落,雷达传感器感应性能的精度和基本误差应满足4.8的要求。

4.10.4 跌落

雷达传感器经跌落试验后,接插件、零部件应无松动和脱落,雷达传感器感应性能的精度和基本误差应满足4.8的要求。

5 测试方法

5.1 环境条件

除环境试验或有关标准中另有规定外,试验应在下列环境条件中进行:

——温度：25℃。

——相对湿度：45%~95%。

5.2 测试用样品和试验用主要仪器

5.2.1 测试用样品

雷达传感器样品，应使用符合设计要求的样品或出货的产品，如表2所示。

表2 实验用样品数量和测试内容

实验和测试项目	样品数量及测试环境
	雷达传感器射频雷达样品
范围边界、精度和基本误差、自激试验	5 PCS, 室内测试
固定速度、响应时间、感应角度试验	3 PCS, 室内测试
备注	响应状态时间间隔 2s

5.2.2 测试用主要仪器

本文件规定的质量检验方式有定型检验、出厂检验和例行检验。

5.2.2.1 标准测试场地

在有硬质平整粗糙地面的室内场所进行，测试场地高度大于雷达传感器安装高度，吸顶安装时通过升降架调节安装高度。测试场地空间大于雷达传感器传感器探测范围的1.5倍。室外测试场地需要可升降的测试杆等设备，其他同室内要求。

5.2.2.2 秒表、激光测距仪，测试挂架

分度值为0.01s。激光测距仪精度0.01m。测试挂架可以在测试空间的任意高度稳定停留。

5.2.2.3 频谱仪、电压表及电流表

频谱分析仪，四位半的数字万用表，准确度应不小于0.5级。

5.2.2.4 游标卡尺

分度值为0.02mm。

5.2.2.5 恒温箱

温度调节范围：-40℃~100℃，精度±0.5℃。

湿度调节范围：20%~98%RH，精度±5%RH。

5.3 电气性能和基本功能测试

5.3.1 总则

给雷达传感器供电，使用5.2实验主要仪器检测雷达传感器的电气性能参数，允许雷达传感器调整到任何感应距离和边界进行测试，但测试过程中，已设定的感应距离不能被改变（即传感器设定的阈值参数不改变）。

5.3.2 感应范围边界

5.3.2.1 吸顶安装测试

雷达传感器按照3.5中吸顶安装示意图进行安装，安装高度以2.5m为例，人体移动作为测试目标，以身高1.7m，体重65kg为例。测试目标从最大探测范围以外区域（无感区域），选定一个方向以一定的速度（以1m/s为例）向中心点O移动，产生响应时，测量移动目标到中心点O的距离，即为该方向的感应半径。

在同一方向可以连续测试多次，分别计算出最小值、最大值以及平均值，从而确定强、弱和平均感应距离。一个方向完成测试后进行其他方向测试，多个方向进行测试后，即可得到雷达传感器的感应范围边界。

5.3.2.2 壁挂安装测试

雷达传感器按照3.6中壁挂安装示意图进行安装，安装高度以1.2m为例，人体移动作为测试目标，以身高1.7m，体重65kg为例。测试目标从最大探测范围以外区域（无感区域），选定一个方向以一定的速度（以1m/s为例）向雷达传感器移动，产生响应时，测量移动目标到雷达传感器的距离，即为该方向的感应距离。

在同一方向可以连续测试多次，分别计算出最小值、最大值以及平均值，从而确定强、弱和平均感应距离。一个方向完成测试后进行其他方向测试，多个角度进行测试后，即可得到雷达传感器的感应范围边界。

5.3.2.3 近距感应测试

按照5.3.2.2规定的方式进行测试。

5.3.2.4 挥手感应测试

雷达传感器天线面正对人体手掌，按照3.8规定的挥手方式，同时保证正常的挥手速度（通常建议在0.5 m/s 到1.5 m/s之间）进行测试。

5.3.3 雷达传感器固定速度响应

a)当雷达传感器采用吸顶安装方式时，以5.3.2.1的方式分别以不同的速度进行测试，例如：0.3m/s；0.5 m/s；1.0m/s；2.0m/s的速度。

b)当雷达传感器采用壁挂安装方式时，以5.3.2.2的方式分别以不同的速度进行测试，例如：0.3m/s；0.5 m/s；1.0m/s；2.0m/s的速度。

5.3.4 雷达传感器盲区

移动目标进行任何方向、方位的不规则移动，都不应该有探测或者感应不到的情况发生，不存在探测感应的盲区。

5.3.5 雷达传感器抗绕射、穿墙效应性能测试

在评估雷达传感器抗绕射和穿墙效应时，确保雷达传感器正确安装，在测试空间外进行走动测试，空间外不触发或可触发的范围越小，抗绕射及穿墙的性能越好。

5.4 外观及尺寸检查

用目测方法观察和游标卡尺测量，外观及尺寸应符合4.7的要求。

5.5 测量值稳定性和基本误差

a) 将雷达传感器样品, 置于测试环境中开机10分钟稳定后, 开始范围边界和固定速度等测试内容。

b) 对每个雷达传感器样品在测试环境内按照5.3.2的方式进行测试, 不同雷达传感器的感应范围差异应满足表1的要求。

5.6 工作稳定性

按5.5的步骤, 每天试验一次, 试验持续时间为148h, 试验期间不得校准监测器。

5.7 响应时间的测定

按5.5的步骤, 重复测定3次, 记录并计算雷达传感器, 达到对应输出参数精度和误差, 结果应满足系统上电后稳定时间为15s, 感应响应结束后进入再次探测感应的的时间不大于2s。

5.8 工作温度实验

5.8.1 低温工作实验

按GB/T 2423.1-2008中试验A规定方法进行, 在温度为 $0^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 条件下, 将雷达传感器样品通电, 稳定2h后, 测定基本误差, 以后每小时测定1次基本误差, 测量3次, 感应范围差异应满足表1的要求, 并检查其外观。

5.8.2 高温工作实验

按GB/T 2423.2-2008中试验B规定方法进行, 在温度为 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下, 将雷达传感器样品通电, 稳定2h后, 测定基本误差, 以后每小时测定1次基本误差, 测量3次, 感应范围差异应满足表1的要求, 并检查其外观。

5.9 贮存温度实验

5.9.1 低温贮存试验

按GB/T 2423.1-2008中试验A规定方法进行, 在温度为 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下, 持续时间为16h。试验中雷达传感器样品不包装、不通电, 不进行中间检测。试验后, 再上电工作测定基本误差, 并检查外观。

5.9.2 高温贮存试验

按GB/T 2423.2-2008中试验B规定方法进行, 在温度为 $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下, 持续时间为16h。试验中雷达传感器样品不包装、不通电, 不进行中间检测。试验后, 再上电工作测定基本误差, 并检查外观。

5.10 交变湿热试验

按GB/T 2423.4-2008中试验Db规定方法进行, 在最高温度为 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、最高湿度为 $80\% \pm 3\%$ 的条件下, 持续时间为12天。试验中雷达传感器样品不包装、不通电, 不进行中间检测。试验后, 再上电工作测定基本误差, 并检查外观。

5.11 振动试验

按GB/T 2423.10-2019中试验Fc规定方法进行, 严酷等级: 扫频频率范围10~150Hz, 加速度幅值为50m/s, 扫频循环次数5次, 试验中雷达传感器样品不包装、不通电, 不进行中间检测。试验后, 再测定基本误差, 并检查外观。

5.12 冲击试验

按GB/T 2423.5-2019中试验Ea规定方法进行，严酷等级：峰值加速度为 500m/s^2 ，脉冲持续时间为 $11\pm 1\text{mS}$ ，3个轴线每个方向连续冲击3次，共18次。雷达传感器样品不包装、不开机、不进行中间检测，试验后，再测定基本误差，并检查外观。

5.13 跌落试验

按GB/T 2423.7-2018中试验Ec规定方法进行，严酷等级：跌落高度0.5m，以正常使用方向自由落向平滑、坚硬的混凝土面上，共2次，雷达传感器样品不包装、不开机、不进行中间检测，试验后，再测定基本误差，并检查外观。

5.14 校准约定

在进行工作、贮存温度、交变湿热、振动、冲击、跌落试验后，检测性能前允许重新校准监测仪器和设备。

6 检验规则

6.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验，检验项目如表3所示。

表3 检验项目

序号	检验项目	实验要求	实验方法	出厂检验	型式检验
1	电气性能和基本功能测试	4.3, 4.5	5.3	○	○
2	外观、结构检查	4.7	5.4	○	○
3	精度和基本误差测定	4.8	5.5	○	○
4	工作稳定性测定	4.9	5.6	▲	○
5	工作温度试验	4.10	5.8	—	○
6	贮存温度试验	4.10	5.9	—	○
7	交变湿热试验	4.10	5.10	—	○
8	振动试验	4.10	5.11	—	○
9	冲击试验	4.10	5.12	—	○
10	跌落试验	4.10	5.13	—	○

注：表中“○”表示检验项目；“—”为不检验项目；“▲”工作稳定性出厂检验时间15天。

6.2 出厂检验

6.2.1 出厂要求

出厂前，雷达传感器产品都必须进行出厂检验，合格后方可出厂。出厂检验合格的产品应附有合格证。

6.2.2 抽样方案

按GB/T 2828.1-2012的有关规定进行抽样，采用一次正常抽样，一般水平为I，合格质量水平为0.65。

6.2.3 检验项目

检验项目包括外观和基本功能。

6.2.4 样品处理

对有缺陷样品，应进行修复并达到规定要求后，才可以作为合格品交付。

6.3 型式检验

6.3.1 有下列情况之一，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品易地生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变而可能影响产品性能时；
- c) 成批或大量生产的产品中：每1年不少于一次；
- d) 产品停产2年以上，后恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- f) 国家监督机构提出进行型式检验要求时。

6.3.2 检验项目

检验项目为本文件要求的所有项目，检验项目。从出厂检验合格的检测器中，按 GB/T 10111-2008 规定的方法进行。抽样基数不少于 10pcs，抽样数量不少于 3pcs。型式检验应由国家授权的检测检验机构负责进行。

6.3.3 样品处理

经型式检验的样品不能作为正品出厂。

6.3.4 判定规则

受检雷达传感器样品为 3 台。在检验中，如 5.8~5.13 测试内容中有一项不合格，或其他项目中有两项不合格，则判该批产品为不合格。如不包括 5.8~5.13 测试内容中的其他项目中有一项不合格，则对全项目加倍复检，如仍有不合格，则判定该批雷达传感器为不合格。

7 标志、包装、运输及贮存

7.1 标志

雷达传感器产品的铭牌、丝印及其系统和外包装箱上，应注明如下内容：

- a) 产品型号和名称；
- b) 主要技术参数；
- c) 防护等级；
- d) 出厂日期或者编号；
- e) 制造厂名称和商标；
- f) 执行标准；
- g) 使用上远离金属的距离要求标志；
- h) “防潮”、“小心轻放”标志及字样；
- i) 发货标志应符合有关运输规定。

7.2 包装

- a) 产品包装应采用复合防护保护类型，具有牢固、防雨、防潮、防尘及防震措施；
- b) 经交收检验合格的产品应将合格证、使用说明(书)、装箱单按设计文件规定包装。

7.3 运输

适用于公路、铁路、水路、空中等单一运输或上述任何一种组合运输。运输过程中注意采取防淋湿措施，避免烈日直接暴晒、避免强烈的冲击、碰撞和振动。

7.4 贮存

在环境温度 $-15^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度80%以下，周围无酸碱及其他腐蚀性气体及强磁场的库房中贮存。

全国团体标准信息平台

附 录 A
(规范性附录)
5. 8GHz 雷达模块通信协议规范

概述

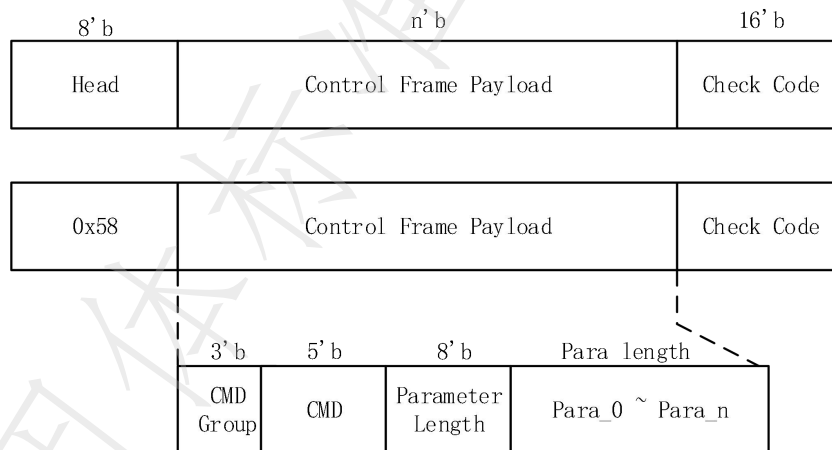
本附录主要介绍了 5.8GHz 雷达模块 UART 通信协议格式和各命令规范。

通信协议定义

通信协议的帧数据主要分为控制帧数据和回复帧数据，控制帧为上位机给 5.8GHz 雷达模块发送控制命令的帧数据格式，回复帧为 5.8GHz 雷达模块执行完上位机控制的指令后回复给上位机的帧数据格式。详细的帧数据格式描述如下。

控制帧数据格式

控制帧主要为上位机通过 UART 发送给 5.8GHz 雷达模块的控制帧数据，其格式定义如下：



Description:

Head: 控制帧帧头，值为 0x58;

Control Frame Payload: 控制帧有效负荷，分为命令分组，控制命令，参数长度和参数；

CMD Group: 命令分组，3 个有效位，最多支持 7 个分组的命令；

CMD: 控制命令，5 个有效位，即一个分组最多支持 32 条控制指令；

Parameter Length: 参数的总长度（字节）；

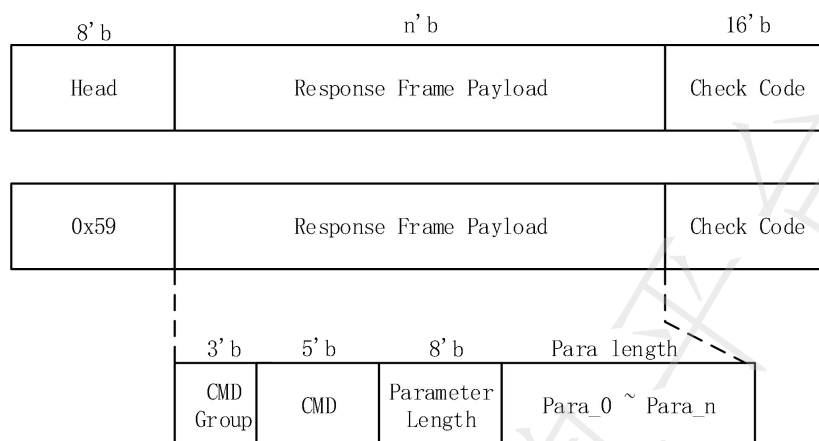
Para_0 ~ Para_n: 参数（长度由 Parameter Length 指定）

Check Code: 校验码，值为前面数据的和：

Check Code = Head + Payload_0 + ... + Payload_n

回复帧数据格式

5.8GHz 雷达模块执行控制命令后的回复数据，回复数据帧格式定义如下：

**Description:**

Head: 回复帧帧头，值为 0x59;

Response Frame Payload: 回复帧有效负荷，分为命令分组，控制命令，参数长度和参数:

CMD Group: 回复对应的执行命令分组;

CMD: 回复对应的执行命令;

Parameter Length: 回复参数的总长度（字节）;

Para_0 ~ Para_n: 参数（长度由 Parameter Length 指定）

Check Code: 校验码，值为前面数据的和:

Check Code = Head + Payload_0 + ... + Payload_n

命令说明**基本命令****设置运动感应距离**

指令码: 0x2

参数: para1: distance level 0 - 15

发送命令格式 (HEX): 58 02 01 xx xx xx

回复帧: 参考回复帧格式

e.g., set distance level to 15

HEX is: 58 02 01 0F 6A 00

Resp: 59 02 01 00 5C 00 (success), Other: fail

获取运动感应距离

指令码: 0x3

参数: none

发送命令格式 (HEX): 58 03 00 5B 00

回复帧: 59 03 01 0F 6C 00 // e.g. get distance level: 15

设置亮灯时间

指令码: 0x4

参数: para1: time(low byte), para2: time(high byte). In seconds.

发送命令格式 (HEX): 58 04 02 xx xx xx xx

回复帧: 参考回复帧格式

e.g., set time to 1s

HEX is: 58 04 02 01 00 5F 00

Resp: 59 04 01 00 5E 00 (success), Other: fail

获取亮灯时间

指令码: 0x5

参数: none

发送命令格式 (HEX): 58 05 00 5D 00

回复帧: 59 05 02 01 00 61 00 // e.g. get lot: 0x0001 (1s)

设置光敏阈值

指令码: 0x6

参数: para1: lux(low byte), para2: lux(high byte).

发送命令格式 (HEX): 58 06 02 xx xx xx xx

回复帧: 参考回复帧格式

e.g., set lux to 1000

HEX is: 58 06 02 E8 03 4B 01

Resp: 59 06 01 00 60 00 (success), Other: fail

获取光敏阈值

指令码: 0x7

参数: none

发送命令格式 (HEX): 58 07 00 5F 00

回复帧: 59 07 02 E8 03 4D 01 // e.g. get lux: 0x03E8

设置运动检测 delta 值

指令码: 0xd3

参数: 16-bits, para1: delta(low byte), para2: delta(high byte).

发送命令格式 (HEX): 58 d2 02 xx xx xx xx

回复帧: 参考回复帧格式

e.g., set delta to 300

HEX is: 58 d2 02 2c 01 59 01

Resp: 59 D2 01 00 2C 01

获取运动检测 delta 值

指令码: 0xd4

参数: none

发送命令格式 (HEX): 58 d3 00 2b 01

回复帧: 59 D3 02 2C 01 5B 01 // e.g. get delta, return value: 300

设置呼吸检测感应距离

指令码: 0xC

参数: para1: distance level 0 - 32 // 数值越小, 感应越灵敏。

发送命令格式 (HEX): 58 0C 01 xx xx xx

回复帧: 参考回复帧格式

e.g., set distance level to 15

HEX is: 58 0C 01 0F 74 00

Resp: 59 0C 01 00 66 00

获取呼吸检测感应距离

指令码: 0xD

参数: none

发送命令格式 (HEX): 58 0D 00 65 00

回复帧: 59 0D 01 00 67 00 // e.g. get distance level: 0

设置微动检测感应距离

指令码: 0xE

参数: 8-bits, para1: distance level 0 - 32 // 数值越小, 感应越灵敏。

发送命令格式 (HEX): 58 0E 01 xx xx xx

回复帧: 参考回复帧格式

e.g., set distance level to 15

HEX is: 58 0E 01 0F 76 00

Resp: 59 0E 01 00 68 00

获取微动检测感应距离

指令码: 0xF

参数: none

发送命令格式 (HEX): 58 0F 00 67 00

回复帧: 59 0F 01 0F 78 00 // e.g. get distance level: 15

打开/关闭灯

指令码: 0xA

参数: para1: 0x1 (打开灯), 0x0 (关闭灯)

发送命令格式 (HEX): 58 0A 01 01 64 00 (打开灯)

58 0A 01 00 63 00 (关闭灯)

回复帧: 59 0A 01 00 64 00 (success), Other: fail

设置 PWM 占空比

指令码: 0xB

参数: para1: value of duty (low byte), para2: value of duty (high byte). Unit 0.1%

发送命令格式 (HEX): 58 0B 02 xx xx xx xx

回复帧: 参考回复帧格式

e.g., set duty to 50.0%

HEX is: 58 0B 02 F4 01 5A 01

Resp: 59 0B 01 00 65 00 (success) Other: fail

Note: 设置打开灯时 PWM 占空比

打开/关闭雷达

指令码: 0xD1

参数: para1: 0x1 (打开雷达), 0x0 (关闭雷达)

发送命令格式 (HEX): 58 D1 01 01 2B 01 (打开雷达)

58 D1 01 00 2A 01 (关闭雷达)

回复帧: 59 D1 01 00 2B 01 (success), Other: fail

获取雷达开关状态

指令码: 0xD0

参数: none

发送命令格式 (HEX): 58 D0 00 28 01

回复帧: 59 D0 01 01 2B 01 // e.g., radar is on

59 D0 00 01 2A 01 // e.g., radar is off

保存雷达设置

主要将设置的参数（感应距离、亮灯时间和光敏阈值）保存在模块的 Flash 中，重新开机将加载上次设置的参数值。。

指令码: 0x8

参数: para1: 0x1 (保存), 0x0 (不保存)

发送命令格式 (HEX): 58 08 01 01 62 00 (保存)

58 08 01 00 61 00 (不保存)

回复帧: 59 D8 01 00 62 00 (success) Other: fail

Note: 如果需要将参数保存在雷达模块中，建议发送命令后延迟 1 秒以上再发送其它命令。

获取雷达保存状态

指令码: 0x9

参数: none

发送命令格式 (HEX): 58 09 00 61 00

回复帧: 59 09 01 01 64 00 // e.g., save is on
59 09 01 00 63 00 // e.g., save is off

System Reset

指令码: 0x13

参数: para1: reset mode (uint8)

控制帧格式定义:

```
boot_hci_ctrl_frm_t send_frm = {  
    0x58, // uint8 head  
    BOOT_HCI_SYS_RESET&0x1f, // uint8 cmd: 5  
    (BOOT_HCI_SYS_RESET>>5) &0x07, // uint8 cmd_grp: 3  
    0x1, // uint8 para_len  
    NULL, // uint8 *para  
    0x0, // uint16 check_code  
};
```

回复帧: 数据格式如下:

e.g., sys_reset(0x1)

HEX is: 58 13 01 01 6d 00

调试命令

调试命令主要用于 5.8G 雷达模块的调试使用。

Register Write

指令码: 0x0

参数: para1: 32-bits register address, para2: 32-bits data to write

返回: 8-bits value, 0: success, other: fail.

发送命令格式 (HEX): 58 00 08 xx xx xx xx xx xx xx xx xx xx

回复帧: 参考回复帧格式

e.g. reg_write(0x40003008, 0x0e810f3b)

HEX is: 58 00 08 08 30 00 40 3b 0f 81 0e b1 01

Resp: 59 00 01 00 5a 00

Register Read

指令码: 0x1

参数: para1: 32-bits register address

返回: 32-bits register value

发送命令格式 (HEX): xx

回复帧: 参考回复帧格式

e.g. reg_read(0x40003008)

HEX is: 58 01 04 08 30 00 40 D5 00

Resp: 59 01 04 xx xx xx xx xx xx

Memory Write

指令码: 0x10

参数: para1: 32-bits memory address, para2: 32-bits data to write

发送命令格式 (HEX): xx

回复帧: 数据格式如下:

e.g. memory_write(0x20001000, 0xaabbccdd)

HEX is: 58 10 08 00 10 00 20 dd cc bb aa ae 03

Resp: 59 10 01 00 6A 00

Memory Read

指令码: 0x11

参数: para1: 32-bits memory address

发送命令格式 (HEX): xx

回复帧: 数据格式如下:

e.g. memery_read(0x20001000)

HEX is: 58 11 04 00 10 00 20 9d 00

Resp: 59 11 04 xx xx xx xx xx xx

Memory Dump

指令码: 0x12

参数: para1: 32-bits memory address, para2: dump size(uint16)

发送命令格式 (HEX): xx

回复帧: 数据格式如下:

e.g., memory_dump(0x20001000, 0x400)

HEX is: 58 12 06 00 10 00 20 00 04 a4 00

Flash Write

指令码: 0x14

参数: para1: 32-bits memory address, para2: data size in byte, para3: buf to write.

发送命令格式 (HEX):

head	command	Para len	Addr (4 B) data (<=252 B)	Check code
0x58	0x14	Size	address and data	Check code

回复帧: 59 14 01 00 00 6E (OK), 59 14 01 01 00 6F (Fail)

e.g. flash_write(addr, size, buf) // addr=0x0a000000, size=8, buf[8] = {0x10, 0x11, 0x12, ...}

HEX is: 58 14 0c 04 00 00 0a 10 11 12 13 14 15 16 17 22 01

Resp: 59 14 01 00 6E 00 (OK), 59 14 01 01 6F 00 (Fail)
