

T/STSI

团 体 标 准

T/STSI 50—2025

基于FMCW毫米波雷达远于2m生命体征实时 监测系统技术要求

Technical requirements for real-time vital signs detection system based on FMCW
millimetre wave radar farther than 2m

(报批稿)

2025 - 03 - 28 发布

2025 - 03 - 29 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
4.1 毫米波雷达	2
4.2 生命体征监测系统	3
5 功能与应用	4
5.1 雷达天线模块	4
5.2 居家产品应用	5
5.3 智慧医疗产品应用	6
5.4 机器人避障产品应用	6
5.5 交通产品应用	6
5.6 无人机产品应用	6
5.7 安防产品应用	6
5.8 水文产品应用	6
5.9 生命产品应用	7

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由深圳市开阳星信息科技有限公司提出。

本文件由中关村新兴科技服务业产业联盟归口。

本文件起草单位：深圳市开阳星信息科技有限公司、江苏普光微电子有限公司、中国地质大学（武汉）机械与电子信息学院、深圳职业技术大学电子与通信工程学院、深圳市康复辅助器具产业协会、中和道（深圳）科技有限公司、深圳市聚晟时代电子有限公司、江苏弗柯斯科技有限公司、深圳市艾礼安安防设备有限公司。

本文件主要起草人：江荣、陈义钦、周峰、张钦、曾三友、符灿威、周涛、宋荣。

基于 FMCW 毫米波雷达远于 2m 生命体征实时监测系统技术要求

1 范围

本文件规定了基于FMCW毫米波雷达远于2m生命体征实时监测系统的术语和定义、符号与缩略语、基本要求、功能与应用等。

本文件适用于基于FMCW毫米波雷达在家居应用、智慧医疗、生命监测、机器人避障、交通监测、无人机产品、安防产品、水文产品等远于2m生命体征实时检测系统。

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 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 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 2423.3 环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)
- GB/T 3784 电工术语 雷达
- GB/T 9534 毫米波频段固体电介质材料介电特性测试方法 准光腔法
- GB 16796 安全防范报警设备 安全要求和试验方法
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
- GB/T 17799.2 电磁兼容 工业环境中的抗扰度试验通用标准
- GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求
- GB/T 40687 物联网 生命体征感知设备通用规范
- GB/T 40688 物联网 生命体征感知设备数据接口
- HS/T 69 海关毫米波个人安检扫描设备技术要求
- DB13/T 5711 长距离毫米波交通雷达应用技术要求

3 术语和定义

GB/T 3784 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 毫米波雷达 millimeter wave radar

频率在24GHz、60GHz、77GHz等常用频段（波长为1-10mm），采用调频连续波（FMCW）调制方式，通过发射连续波并分析回波信号相位差实现目标探测的雷达系统。

3.2 生命体征 vital signs

用于判定人体生命特征的指征。

注1：生命体征可进行测量，指标的正常范围因种族、性别、年龄、体重而异。

注2：包括但不限于体温、血压、心率、呼吸和血氧饱和度五种。

[来源：GB/T 40687-2021（包括所有修订单），3.1]

3.3 生命体征监测系统 vital signs monitoring system

接收、处理和存储生命体征感知数据,为个人、家庭、医疗机构及其他用户提供生命体征监测管理服务,并能配置生命体征感知设备的信息系统。

[来源: GB/T 40687-2021, 3.3]

4 符号与缩略语

下列缩略语适用于本文件。

VCC: 电源电压 (Voltage Common Collector)

MTBF: 平均无故障工作时间 (Mean Time Between Failures)

FMCW: 调频连续波 (Frequency-Modulated Continuous Wave)

UWB: 超宽带 (Ultra-Wideband)

MIMO: 多输入多输出 (Multiple-Input Multiple-Output)

5 基本要求

5.1 毫米波雷达

5.1.1 一般要求

毫米波雷达应符合下列一般要求:

- a) 应由发射天线、接收天线、FET 介质 DRO 微波震荡源、功率分配器、混频器、检波器等电路组成;
- b) 应具备良好的温度稳定性;
- c) 应具有较的感应距离,角度广,应能穿透玻璃、薄木板和墙壁;
- d) 功耗: 工作模式 $\leq 15\text{W}$, 待机模式 $\leq 5\text{W}$;
- e) 抗干扰性能: 在 $-20\text{dBm}\sim 0\text{dBm}$ 干扰信号下, 目标检测准确率 $\geq 95\%$;
- f) 不应受环境、温度、灰尘的影响;
- g) 分辨率应为 10mm ;
- h) 方向性最小应为 2° ;
- i) 响应时间应在 1ms 。

5.1.2 检测要求

5.1.2.1 环境要求

检测环境要求应符合GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.3、GB/T 2423.5和GB/T 2423.10的规定。

5.1.2.2 毫米波频段/固体电介质/材料介电特性测试

检测方法应符合GB/T 9534的规定。

5.1.2.3 电磁兼容性检测

电磁兼容性检测应符合下列要求:

- a) 抗扰度性能应符合 GB/T 17799.2 中表 1、表 2 和表 4 的要求;
- b) 静电放电抗扰度试验应按 GB/T 17626.2 中的有关规定进行;
- c) 射频电磁场辐射抗扰度试验应按 GB/T 17626.3 中的有关规定进行;
- d) 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验应按 GB/T 17626.4 中的有关规定进行;
- e) 浪涌抗扰度试验应按 GB/T 17626.5 中的有关规定进行;
- f) 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验应按 GB/T 17626.6 中的有关规定进行;
- g) 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验应按 GB/T 17626.11 中的有关规定进行。

5.1.2.4 安全检测

安全检测要求应符合国家相关法律法规的规定，安全防范警报设备应符合GB 16796的相关要求。

5.1.2.5 其他检测

其他相关类型检测可参照HS/T 69的相关要求。

5.2 生命体征监测系统

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 外观和结构

外观和结构设计应包含下列要求：

- a) 表面不应有明显的凹痕、划伤、裂纹、变形、毛刺和污染；
- b) 表面涂覆层应均匀，不应起泡、龟裂、脱落和损伤；
- c) 金属零部件应无腐蚀或其他机械损伤；
- d) 零部件应紧固无松动，开关、按钮和其他控制部件需要保证功能可靠耐用；
- e) 结构件之间的配合不应有明显间隙与断差；
- f) 设备指示区域应清晰显示；
- g) 结构设计应方便用户操作并符合应用场景需求。

5.2.1.2 数据采集

数据采集应符合下列要求：

- a) 应可采集一项或多项生命体征感知数据；
- b) 应支持自动连续数据采集或基于时间点数据采集方式；
- c) 应对采集的数据具备数据处理功能；
- d) 应支持在线采集或离线采集；
- e) 应具备存储功能，并明确存储容量。

5.2.1.3 通信方式

通信方式应支持多种通信技术，如体域网、个域网、局域网或低功耗广域网等通信技术中的一种或几种，如蓝牙、超宽带、无线网络、窄带物联网等。

5.2.1.4 数据接口

数据接口应符合 GB/T 40688 的有关规定。

5.2.1.5 电源的适配能力

电源的适配能力应符合GB/T 40687中4.3的规定。

5.2.1.6 安全性能

安全性能应遵循有关法律、法规和标准的相关信息和数据安全、电池安全和电气安全的有关规定。

5.2.1.7 环境适应性

环境适应性应符合GB/T 40687中4.5的规定。

5.2.1.8 电磁兼容性

电磁兼容性应符合GB/T 40687中4.5的规定。

5.2.1.9 可靠性

可靠性应符合下列要求：

- a) 采用平均失效间隔工作时间(MTBF)衡量生命体征感知设备的可靠性水平。
- b) 生命体征感知设备的值(MTBF的不可接受值)应不低于5000h。

5.2.1.10 限用物质的量

限用物质限量应符合GB/T 26572规定的要求。

5.2.2 试验方法

生命体征监测系统各类试验应按 GB/T 40687 和 GB/T 40688 的有关规定进行。(???)

6 功能与应用

6.1 雷达天线模块

6.1.1 8G 感应天线模块

技术参数应符合表1的要求。

表 1 8G 感应天线模块技术参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	4.95	5.0	5.05	V
工作电流	10	14	18	mA
发射频率	5.725	5.8	5.875	GHz
输出功率	15	20	25	dB
输出电平	8	15	22	mV
探测角度	30	/	170	°
探测高度	2.5	5	10	m
感应距离(吸顶)	8	10	15	m
感应距离(面壁)	5	8	12	m
工作温度	-20	/	+60	°C
IP等级	20			
尺寸		22×31×4		mm

6.1.2 525G 感应天线模块

技术参数应符合表2的要求。

表 2 525G 感应天线模块技术参数

发射中心频率	10.525 GHz
工作电压	DC 5V±5% (3V±5%)
工作电流	35mA
平均功耗	50mW
探测距离	10~20米(可调)
探测角度	水平面85° (最大可调160°)
垂直面35°	
工作温度	-30°C~+70°C
工作湿度	< 93%RH

6.1.3 24G 感应天线模块

技术参数应符合表3的要求。

表 3 24G 感应天线模块技术参数

工作频率	24.00-24.25GHz
工作电压	4.75-5.25 v
输出功率	1.6 dBm
典型工作电流	3.5 mA
平均功耗	50mW

工作频率	24.00-24.25GHz
探测范围	水平面78°、垂直36°
探测距离	大于100米
工作温度	-30℃~+85℃
外形尺寸	25×25×6.6mm

6.1.4 60G 四发四收雷达感应产品

技术参数应符合表4的要求。

表4 60G 四发四收雷达感应产品技术参数

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VCC	4.75	5	5.25	V
工作电流	Icc		150	450	mA
发射频率	fstandard	60		62	GHz
输出功率(EIPR)	Pout		<20		dBm
天线参数	水平		78		°
	垂直		36		°
天线增益	水平		12		dB
	垂直		13		dB
工作温度	Top	-30		+85	℃
存储温度	Tst	-45		+115	℃
温度漂移	△f TX		-1.0		MHz/℃
尺寸	L×W×H		100×76×26.1		mm

6.1.5 77G 感应天线模块

技术参数应符合表5的要求。

表5 77G 感应天线模块技术参数

工作频率	76GHz-81GHz
工作电压	12V DC
输出功率	28dBm
典型工作电流	200mA
平均功耗	2.6W
探测范围	水平面100°、垂直30°
探测距离	大于100米
工作温度	-30℃~+85℃
外形尺寸	70×50×20mm

6.2 居家产品应用

6.2.1 卫浴产品

6.2.1.1 模块应具有非接触控制开关特性，应有效减少细菌的传播防止交叉感染并且保证周围环境的清洁。

6.2.1.2 可适用于医院、学校、酒店、办公场所等公共场合。

6.2.1.3 可通过探测运动的人体目标，并输出靠近、远离或存在信号(或指令)，以控制马桶或水龙头工作。

6.2.1.4 可通过方向判别产品提供人体目标的距离信息，宜设定距离阈值范围以控制设备工作。

6.2.2 智能感应开关产品应用

6.2.2.1 当有人进入本产品的探测范围，感应开关宜触发点亮灯具，当人离开探测范围后，灯具宜自动熄灭。

6.2.2.2 系统应自动识别白天和黑夜。

6.2.2.3 宜适用于各种灯具，如节能灯、日光灯、荧光灯、LED 工矿灯。

6.2.2.4 宜适用于各类照明场合，如走廊、消防通道、车库、仓库、厨房、卫生间、门厅、地下室等。

6.2.3 广告传媒投放产品应用

系统应符合以下要求：

- a) 感应距离可调 8 米内（不包含 8 米）；
- b) 感应角度水平 78° ，垂直 36° ；
- c) 应感应位移和移动的物体；
- d) 感应延续时间应可调。

6.3 智慧医疗产品应用

6.3.1 宜利用传感器和无线网络监控，在室内形成严密的监控网络，探测人体生命体征以及移动轨迹信息

6.3.2 当探测到被监护人异常离开受监护区域或者生命体征异常时，应及时联动后台并发出警报。

6.3.3 可应用于老年人监护、婴幼儿监测、生命体征监测、睡眠监测等。

6.4 机器人避障产品应用

6.4.1 雷达探测器应对机器人周围环境进行感知和探测，宜包括障碍物的尺寸、形状、位置、运动状态等信息。

6.4.2 宜应用于工厂、仓库、酒店、商场、餐厅等复杂环境。

6.5 交通产品应用

6.5.1 宜应用于交通多目标监测雷达、BSD 盲区监测雷达、汽车前方防撞雷达、道闸控制雷达、智能共享停车锁、智慧停车诱导系统等场景。

6.5.2 交通应用可参照 DB13/T 5711 中的有关规定。

6.6 无人机产品应用

6.6.1 宜应用于无人机避障、地形跟踪等场景。

6.6.2 无人机毫米波地形追踪雷达宜采用标准的模块化分布式安装。

6.7 安防产品应用

6.7.1 宜应用于安防多目标跟踪、雷达视频联动系统、人体微动态识别、自动感应门、电子围栏、防偷窃预警等场景。

6.7.2 宜采用先进的 3D MIMO 微波雷达技术。

6.7.3 宜全天候对地面运动目标进行探测与跟踪。

6.7.4 宜提供目标方位和距离信息控制视频系统进行确认识别跟踪取证。

6.7.5 宜提供检测范围内目标的运动参数及坐标等信息。

6.7.6 宜机动能力强，体积小，便于携带与架设安装。

6.7.7 系统宜支持接入国内主流球机厂商平台。

6.7.8 宜基于毫米波雷达，进行手势识别和控制技术，进行手势、步态等动态生物特征的识别。

6.8 水文产品应用

6.8.1 宜应用于工业测量物位/液位/流速、内涝监测预警系统及地下管网液位监测系统场景。

6.8.2 宜对排水管道、渠道、检查井、排水口、下凹道路、地下停车场、涵洞、城市河湖水系等点位进行实时监测。

6.8.3 宜监测数据结合城市地理信息数据、人口环境数据等分析，实现涝情动态过程推演。

6.8.4 宜以水位监测、流速检测与雨情监测为主，并辅以视频监控。

- 6.8.5 宜结合 RTU 实现遥测、遥信、遥控功能，同时提供 GPRS 模块为系统提供精确的地理位置信息。
- 6.8.6 宜采用太阳能结合蓄电池的供电方式。

6.9 生命产品应用

6.9.1 呼吸心跳监测

- 6.9.1.1 系统应主要包括雷达探测器、模拟信号处理模块、数字信号处理模块和电源部分。
- 6.9.1.2 雷达探测器应实时采集人体呼吸和心率生命体征信号。
- 6.9.1.3 模拟信号处理模块应对雷达探测器输出信号进行模拟信号调理，包括滤波、放大处理等。
- 6.9.1.4 数字信号处理模块应完成整个系统的控制、信息暂存和软件算法等功能，算法包括生命体征信号提取、判别和多目标判断。
- 6.9.1.5 系统应实现人体运动和静止时呼吸率、心率信息的提取及低误差上报，应非接触式地探测目标的身体潜在问题，尤其是探测目标进入深度睡眠后的心跳等生命体征正常与否。

6.9.2 老人防跌倒监护雷达

- 6.9.2.1 系统应采用超宽带雷达（UWB）技术，应实现非接触人体活动特征的检测，包括呼吸频率变化，距离，运动快慢，应能准确捕捉到人体跌倒的状态。
- 6.9.2.2 室内安装应方便、容易。

6.9.3 生命探测雷达

- 6.9.3.1 应采用非接触生命探测技术及超宽带雷达技术，应穿透非金属介质探测生命信息。
- 6.9.3.2 应具备超宽带微波雷达频谱宽、穿透性强、分辨力高、抗干扰性好、功耗低等特性。
- 6.9.3.3 应即时移动探测，应透过混凝土，砖，雪，冰和泥浆。
- 6.9.3.4 应可探测运动。
- 6.9.3.5 应可探测遇险者的距离。
- 6.9.3.6 应在各种气候情况下都可以工作。
- 6.9.3.7 应对供电能源要求低，应不需要进行系统维护。
- 6.9.3.8 固件程序应通过无线或有线网络进行升级。
- 6.9.3.9 应对布置电缆和对环境进行静音处理。

6.9.4 感知雷达

应集意外跌倒与坠床监测、活动轨迹监测、室内定位、卫生间滞留功能为一体，实时获取用户生命体征重要参数，为老人监护服务提供科学信息。
