



## FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

### FM5841产品概述

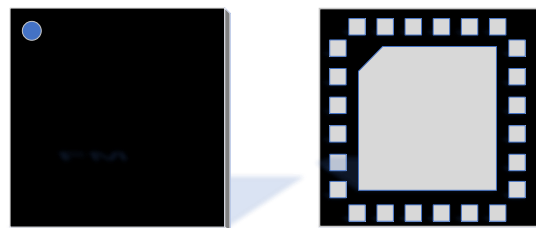
- FM5841 是电子研发的高端微波雷达传感器 SOC 芯片，专为现代传感需求设计。该芯片在 5.725到5.825GHz频段内工作，采用先进的多普勒雷达算法，能够精确、迅速地识别物体的运动。
- 这款SOC芯片的主要优势在于其高度集成和低功耗特性。它整合了微波收发信机、雷达中频放大电路以及其他必要的数字模块，大大简化了系统设计的复杂性，同时确保了卓越的性能一致性和成本效益。
- FM5841的工作参数可通过标准的I2C协议进行调整。其频率调节灵活，能够在指定范围内进行精确的微调。其增益的可控特性确保了该芯片在高干扰环境下仍能保持稳定的性能，减少了同频干扰和物体误触的可能性。
- 此外，FM5841采用了宽电压低功耗架构，为客户提供了更广泛的电源选择，从而进一步扩大了其应用范围。与外部MCU结合后，可迅速构建完整的微波雷达传感解决方案。
- 总的来说，FM5841不仅支持I2C协议标准，而且在智能照明、智能家居和智能控制等多个领域都已展现出其卓越的应用潜力，证明了其在高端传感市场中的竞争力。

### FM5841主要特性

- 工作于 5.8G ISM 频段
- 基于多普勒效应的微波传感器
- 感应距离可根据需要灵活调整
- 采用成熟 CMOS 工艺，全集成超高性价比
- 芯片内置 LDO，能有效减少外部电源的干扰
- 小尺寸封装 QFN24 4x4x0.85 mm
- 低功耗，整体电流约 14mA
- IF 信号输出，可搭配自研智能感应算法

### FM5841应用领域

- 智能照明
- 智能家居
- 家电控制
- 智能传感





## FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

### FM5841典型应用图

FM5841 芯片的结构框架见图 1，FM5841 是一个基于 5.8GHz 微波雷达的运动探测芯片。其内部的振荡器首先产生一个 5.8GHz 的微波信号。这个信号在经过一系列的驱动级放大后，由发射天线发射出去。当发射的微波信号遇到移动物体时，由于多普勒效应，反射回来的信号将与原始的发射信号存在一定的频率偏差。这个反射信号被接收天线捕获并首先经过低噪声放大器放大。然后，这个放大后的信号与原始的发射信号在混频器中混合，产生一个代表频率差异的中频信号。这个中频信号接着经过低通滤波器进行噪声滤除，并进一步放大。最后，外部的 MCU 处理这个信号并根据其特性判断是否存在移动物体，最终输出相应的高或低电平信号。

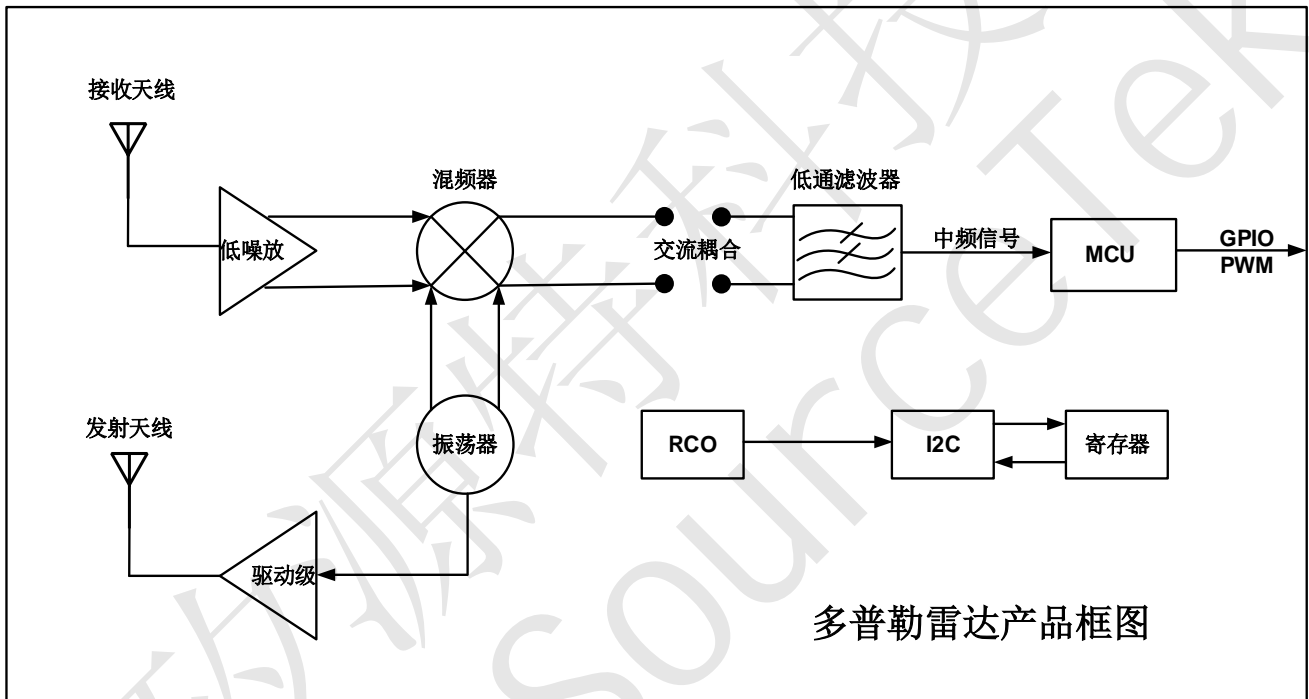


图 1 芯片应用图



## FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

### FM5841功能简介

**振荡器（VCO）模块：**指输出频率与输入控制电压有对应关系的振荡电路，该模块在雷达传感器芯片射频部分中输出 5.8G 时钟信号，也是雷达的工作频率。

**功率放大器（PA）模块：**在射频领域其主要作用是将传输中的信号功率进行增益，确保其他元件的输入功率可以满足工作要求。在雷达传感器中其主要功能是将 VCO 发射的信号放大到所需的功率，再通过 TX 引进和外部天线将信号发射。

**低噪声放大器（LNA）模块：**其是在射频领域最常见的模块，有着噪声系数很低的放大功能，一般运用在中频信号输出的前端作为前置放大器。在雷达传感器中其将 RX 接收到的微弱信号进行放大，达到一定的信噪比，以满足后续电路的工作需求。

**混频器（MIXER）模块：**其工作主要是将两者输入信号的频率相加、相减或做其他组合而输出所需要的信号频率，一般位于 LNA 之后，两者共同完成射频信号的放大与处理。在雷达传感器模块中其将 LNA 输出信号和本振 VCO 信号运算后混频输出中频信号，以满足后续电路的工作需求。

**低通滤波器（LPF）模块：**其可以很好的限制通过的信号频率，其会设定一个截止频率，当信号频率低于截止频率时信号会顺利通过，反之若信号频率高于截止频率信号将无法通过该滤波器。在雷达传感器模块中其将混频后的信号进行滤波，输出符合 MCU 采样需求的中频信号。

**单片机（MCU）模块：**本雷达传感器中使用 2712\_MCU 作为工作 MCU，其主要作用是采集中频信号，并在内部进行算法处理，输出 GPIO 信号，以控制雷达芯片外部电路。

**RC 压控振荡器(RCO)模块：**其在振荡电路中的频率选择部分可以只用电阻 R 和电容 C 构成。在雷达传感器中其主要输出 8MHz 的时钟信号，以提供数字模块的工作时钟。



## FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

### FM5841极限工作条件

参数	指标范围			单位	测试条件
	最小值	典型值	最大值		
电源电压	3.3	5		V	
输出功率	-13	-6	-4	dBm	
储存温度	-40		+150	°C	
工作温度	-30		80	°C	
开启速度		25	30	us	

### FM5841 ESD 特性

参数	指标			单位	测试条件
	最小值	典型值	最大值		
HBM	-1		1	kV	所有 pin 脚适用
CDM	-500		500	V	所有 pin 脚适用

### FM5841推荐工作条件

参数	指标范围			单位	测试条件
	最小值	典型值	最大值		
电源电压	3.3	5		V	
工作电流	10	14	16	mA	
开启速度		25	30	μs	

### FM5841接收特性

参数	指标			单位	测试条件
	最小值	典型值	最大值		
输入频率	5.725		5.875	GHz	
输入反射系数	-25	-15	-10	dB	
噪声系数	9	12	16	dB	including RF, analog and LPF in RX
接收链路增益	50	60	80	dB	



## FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

### FM5841发射特性

参数	指标			单位	测试条件
	最小值	典型值	最大值		
最大输出功率	-4			dBm	
输出频率范围	5.725		5.875	GHz	
输出功率范围	-8	-6	-4	dBm	
中频频率范围	1		45	Hz	

### FM5841产品命名规则

字符位	#1-2	#3-4	#5	#6
内容	FM	58	4	1
说明	公司缩写	工作频率	芯片版本代号	芯片版本代号

### FM5841封装说明

图片名称	产品名称	封装类型	产品类型	版本
图 2	FM5841	QFN24_4X4	5.8G 1T1R 产品	A



### FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

#### FM5841封装外形描述(QFN24 4X4)

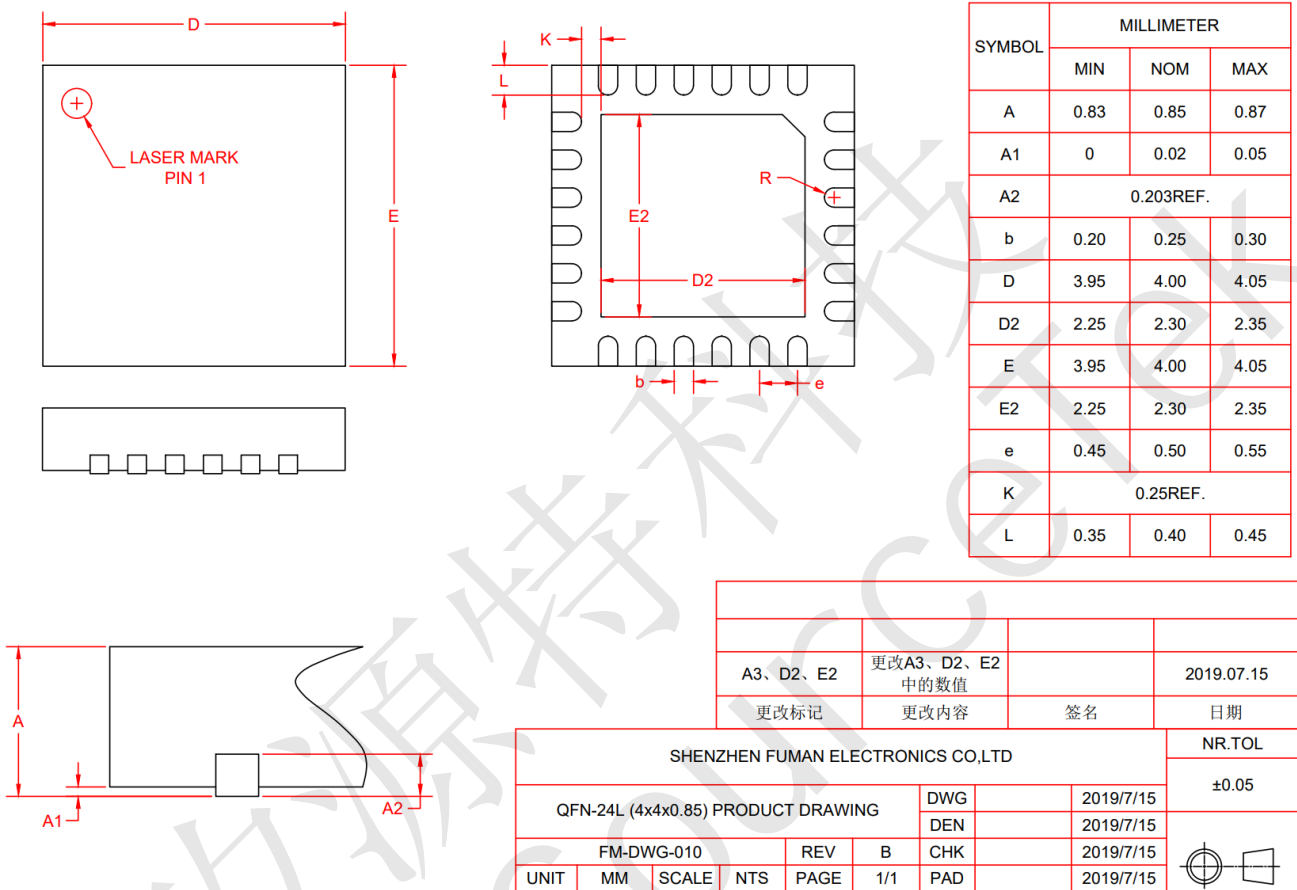


图 2 FM5841 封装尺寸说明 (QFN24\_4X4)



## FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

### FM5841 I<sup>2</sup>C 时序逻辑

FM5841支持快速I2C模式，最高位速率400kbit/S，MCU可以通过I2C直接配置或读取芯片的状态信息，其数据传输遵循图3所示的格式，在起始条件（S）后发送一个7位从机地址0X1A，紧接着第8位是数据方向位R/W，‘0’表示发送（写），‘1’表示请求数据（读），数据传输由主机产生的停止位（P）终止。

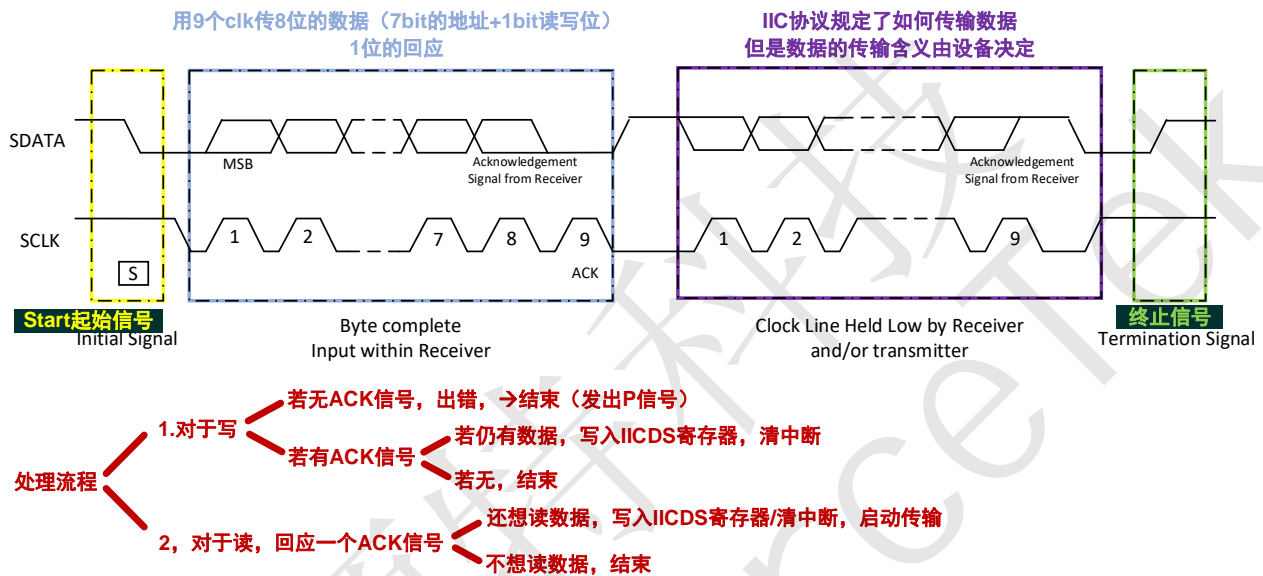


图3 I<sup>2</sup>C时序逻辑图



### FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

#### FM5841 PIN 脚定义 (FM5841)

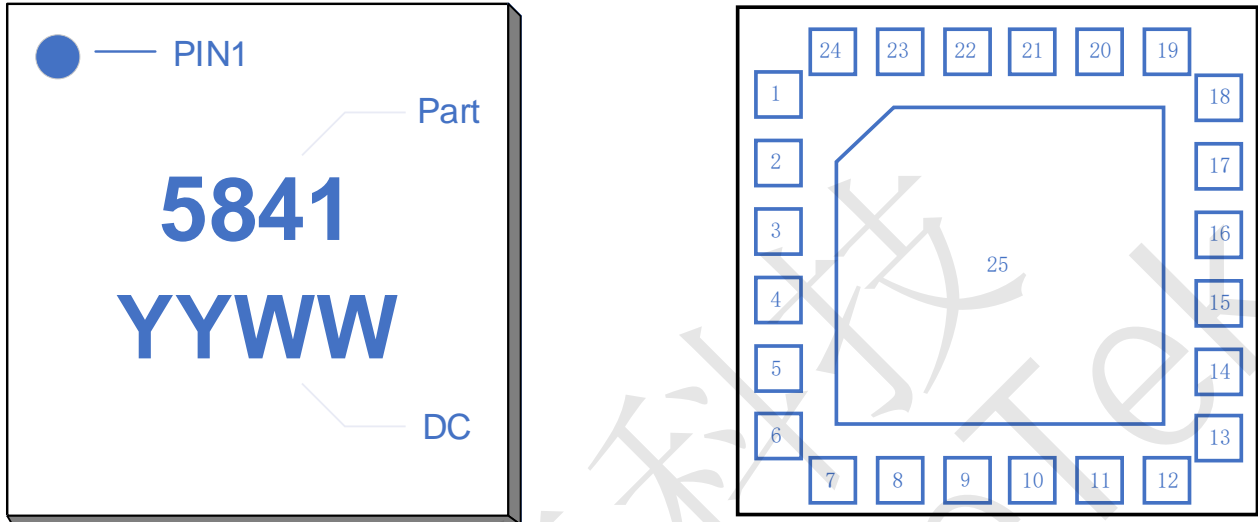


图4 pin脚定义图

#### FM5841 PIN 脚描述

Pin #	Name	Description	Pin #	Name	Description
1	NC	/	13	LPF_OUTN	中频输出差分 N
2	REG_SEL	EPROM 寄存器使能	14	LPF_OUTP	中频输出差分 P
3	VDD_PP	EPROM 烧录供电电压	15	LPF_INN	中频输入差分 N
4	NC	/	16	LPF_INP	中频输入差分 P
5	TX	发射功率输出口	17	MIX/OUTN	混频器输出差分 N
6	NC	/	18	MIX/OUTP	混频器输出差分 P
7	SDA	芯片寄存器配置数据口	19	RX	天线接收输入口
8	SCL	芯片寄存器配置时钟口	20	GND_GM	地
9	GND_DIG	地	21	NC	/
10	GND_BAT	地	22	NC	/
11	VDD_5V	VDD 供电	23	NC	/
12	VDD_BAT	可选 3.3V 供电	24	NC	/





## FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

### FM5841应用原理图

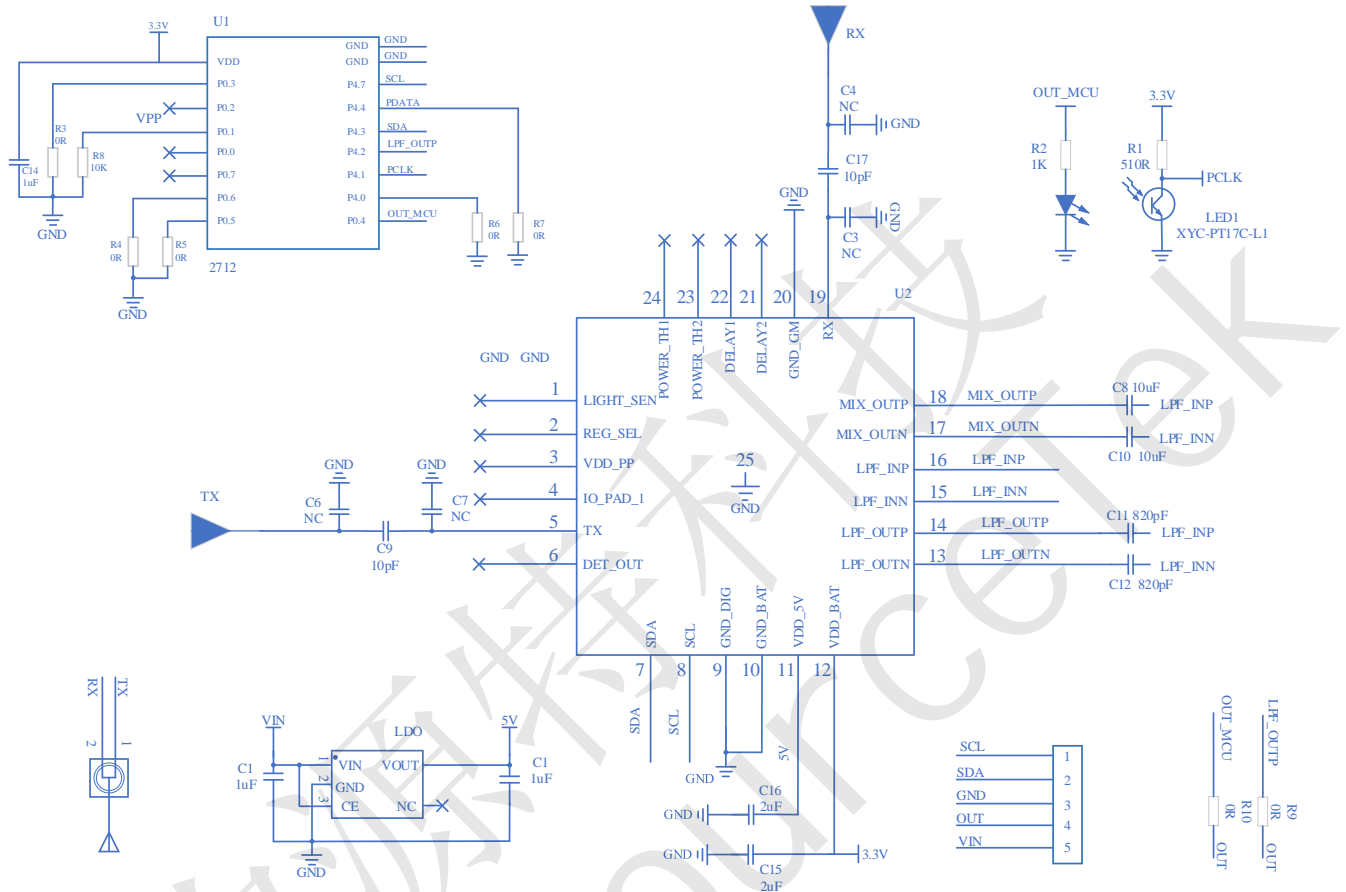


图 5 应用原理图

1. RX天线端的PI形网络用来进行输入天线的匹配，当天线阻抗不匹配时可调整该网络参数以优化射频性能；
2. 芯片的模拟中频输出有两路，分别为LPF\_OUTP和LPF\_OUTN，可选择其中一路进行ADC采样，另外一路没有使用的IF信号pin脚悬空处理即可；
3. MCU采样模拟中频后需要通过算法将特定的工频信号滤除以减小电源工频对感应性能的影响；
4. 芯片典型供电电压为5V，如果供电电压超过5V，需要外加LDO；
5. MCU通过I2C对芯片进行配置，如果I2C走线较长，建议在SDA和SCLK上加10k上拉电阻；



FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

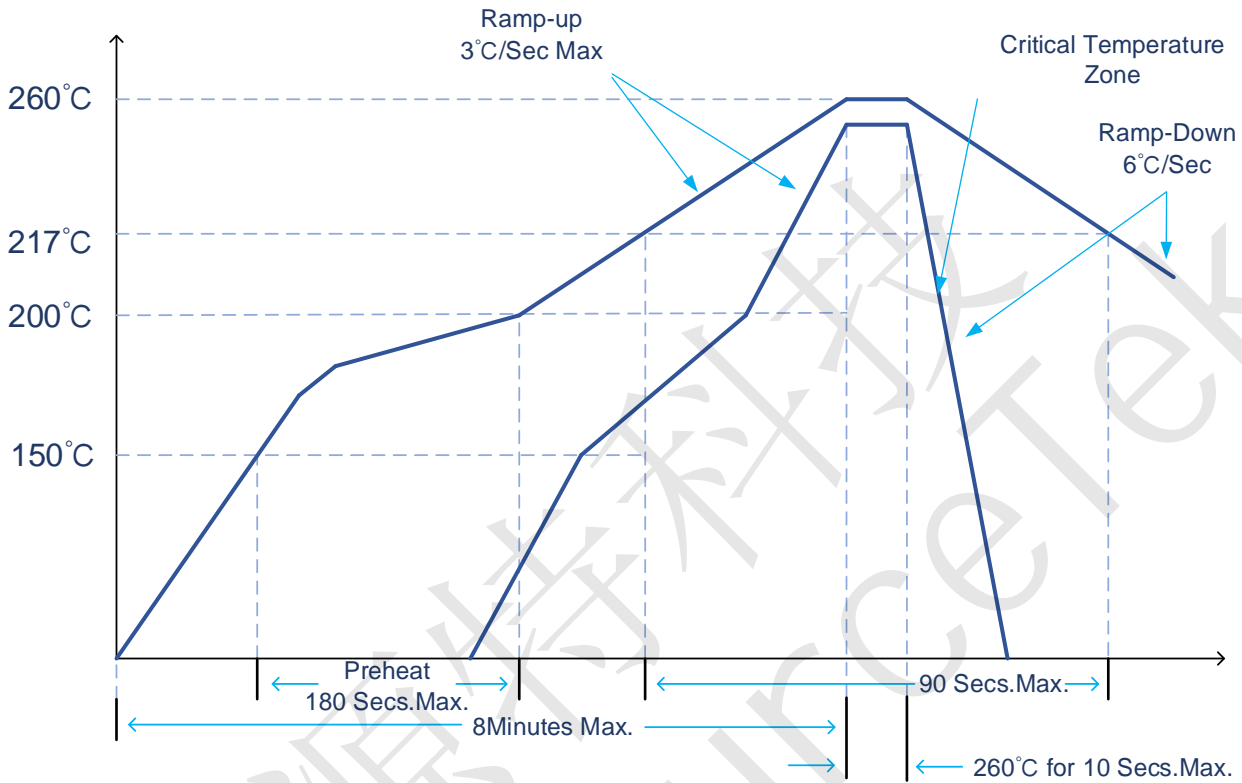
FM5841应用元件值

序号	元件名称	型号&规格	封装	数量	位置
1	FM5841	单雷达芯片	QFN24_4X4	1	
2	ANT 单天线	5.8G 天线	/	1	ANT1
3	1uF	无极性贴片电容	0402	3	C1, C2, C14
4	NC	无极性贴片电容	0402	2	C3, C4, C6, C7
5	10uF	无极性贴片电容	0402	2	C8, C10
6	10pF	无极性贴片电容	0402	4	C9, C17
7	820pF	无极性贴片电容	0402	4	C11, C12
8	2uF	无极性贴片电容	0402	1	C15, C16
9	HDR-1X5	5P 接插件	2.4 兼容 2.0	1	JP1
10	SSP7603P50M5R	12V 转 5V LDO	SSP7603P	1	LDO
11	XYC-PT17C-L1	光敏电阻	PT17C-L1	4	LED1
12	红色	贴片 LED	LED-SMD	1	LED2
13	510K	贴片电阻	0402	1	R1
14	1k	贴片电阻	0402	1	R2
15	0R	贴片电阻	0402	1	R3
16	0R	贴片电阻	0402	1	R4, R5, R6, R7, R9, R10
17	10K	贴片电阻	0402	1	R8
18	2712_MCU	MCU2712	QFN16	1	U1



FM5841 5.8GHz 雷达传感器芯片

FM5841回流焊曲线



NOTE: Reflow Profile with 240°C peak also acceptable.

图 6 回流焊曲线