

## 210-960 MHz OOK/(G)FSK 发射 SoC

## MCU 特性

- CPU 内核
  - 高性能单指令周期 1T-8051 内核
  - 支持最高 26MHz(XOSC)或 24Mhz(HFOSC) 运行频率, 最高取址效率为 20MIPS
  - 运行功耗为 78uA/MHz
- 储存体
  - 4-KB MTP 程序储存体, 支持 10K 次擦写
  - 512-Byte XRAM 和 256-Byte IRAM
  - 512-Bit EEPROM, 支持 10 万次擦写
- 电源
  - 上电复位和低电压检测
  - 内置独立 LDO 给 CPU 和数字电路供电
  - 内置超低功耗 ULPLDO, 在 STOP 模式下实现 CPU/RAM/SFR/部分外设的 Retention 功能
- I/O
  - 6 个多功能 IO 管脚 (SOP14)
  - 支持高度灵活的外设功能映射
  - 支持电平变化中断/唤醒
- 时钟源
  - 支持高速 26MHz XOSC (晶体振荡器)
  - 内置高速 24MHz HFOSC ( $\pm 1\%$  RC 振荡器)
  - 内置低功耗 32kHz LFOSC ( $\pm 1\%$  RC 振荡器)
- 片上调试
  - CPU 内置 1-Wire 调试器硬件电路
  - 支持使用 Keil C51 进行程序在线调试
  - 支持 3 个硬件断点, 单步调试
- 外设
  - 1 x UART
  - 1 x SPI
  - 1 x CDR (单线 RX 输入时钟恢复)
  - 1 x WDT (独立硬件)
  - 1 x 睡眠定时器 (32KHz LFOSC)
  - 2 x 16 位简易定时器
  - 2 x 16 位多功能定时器 (3 通道 PWM/CCP)
- 代码安全性
  - 烧录串口和单线调试接口带锁死功能

## Sub-1G 发射模块特性

- 工作频率: 210 - 960MHz
- 调试模式: OOK / FSK / GFSK
- 数据率: 0.5 - 40kbps (OOK)  
0.5 - 200kbps (GFSK/FSK)
- 输出功率: +13dBm (Max.)
- 工作电流: 24mA @+13dBm, 433.92MHz CW
- 单端高效 Class E 高频发射 PA
- PA Ramping 斜率根据速率可变

## 工作条件

- -40 到 85°C 温度范围
- 1.8 到 3.6V 工作电压范围

## 应用

- 车库门遥控
- 遥控门禁系统
- 消费类无线遥控
- 智能家居
- 家居安防
- 有源 RFID 标签
- 无线传感网络
- WM-Bus T1 模式

## 订购信息

型号	封装	MOQ
CMT2187A-ESR14	SOP14, T&R	3,000 pcs

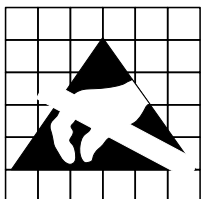


SOP-14

8.65 x 6 x 1.75 mm

## 简介

CMT2187A 是内嵌增强型 1T-8051 内核的低功耗 Sub-1G 无线发射 SoC，支持 210~960 MHz，OOK / FSK / GFSK 调制的无线发射功能。芯片内置高效的单端 PA，输出功率可调范围 0 至 +13dBm，+13dBm 发射时仅需 24mA。MCU 程序在 4 KB 的 MTP 存储体中储存和运行。超低功耗的 ULPLDO 支持芯片在 STOP 模式保存 CPU 状态，RAM 数据，以及配置寄存器的数据。用户可通过专用 1-WIRE 调试器和 KEIL51 软件，把目标调试代码直接下载到 MTP 中运行，进行在线仿真。MTP 有专用区域可烧录 64 位序列号（ID），非常合适用于发射信息需要进行加密等遥控或主动 RFID 场合。芯片支持主频时钟源切换，系统默认使用内置的 24MHz HFOSC 启动，根据 MTP 烧录配置可选是否切换到更加精准的外部 26MHz XOSC 作为系统主频时钟源。内置的低功耗 RC 振荡器 32kHz LFOSC 可让 MCU 进行低功耗定时唤醒。HFOSC 和 LFOSC 在出厂时进行校正达到±1%的精度，在用户使用过程中也可以-通过调用 API 函数访问校正电路模块进行校正。



**Caution!** ESD sensitive device. Precaution should be used when handling the device in order to prevent permanent damage.

目录

1 电气特性.....5

1.1 推荐运行条件 ..... 5

1.2 绝对最大额定值 ..... 5

1.3 复位和供电电压检测..... 6

1.4 唤醒时间..... 6

1.5 发射模块规格 ..... 6

1.6 振荡器..... 9

1.7 MTP 特性..... 9

1.8 EEPROM 特性..... 10

1.9 直流特性 ..... 10

1.10 交流特性 ..... 11

1.11 高频发射典型性能 ..... 11

2 管脚描述 ..... 13

3 典型参考设计..... 14

4 功能简介 ..... 15

4.1 高性能 1T-8051 ..... 16

4.2 储存体..... 16

4.3 工作模式 ..... 17

4.4 STOP 模式下的 Retention 功能..... 18

4.5 I/O ..... 19

4.6 时钟..... 19

4.7 复位源..... 19

4.8 数字和模拟外设 ..... 20

4.9 Sub-1G 单发射器..... 20

5 订购信息 ..... 20

6 封装外形 ..... 21

7 顶部丝印 ..... 22

8 相关文档..... 23

9	更改记录 .....	24
10	联系方式 .....	25

HOPERF CONFIDENTIAL

# 1 电气特性

除非另行声明,所有电性能参数都是通过评估板 CMT2187A-EB Rev001,按以下条件测试得到: VDD= 3.3V, TOP= 25°C, FRF = 433.92MHz, 匹配至 50Ω 阻抗天线, 输出+10dBm 功率。

## 1.1 推荐运行条件

表 1-1. 推荐运行条件

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
运行数字电源电压	VDVDD	温度范围在-40℃至+85℃	1.8		3.6	V
运行射频电源电压	VAVDD	温度范围在-40℃至+85℃	1.8		3.6	V
系统主时钟频率	fSYSCLK			24	26	MHz
运行温度	TOP		-40		+ 85	℃
电源电压斜率			1			mV/us

## 1.2 绝对最大额定值

表 1-2. 绝对最大额定值<sup>[1]</sup>

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
DVDD 电源电压	VDVDDMAX		-0.3		3.6	V
AVDD 电源电压	VAVDDMAX		-0.3		3.6	V
接口电压	VPIN		-0.3		VDD+0.3	V
结温	TJMAX		-40		125	℃
储藏温度	TSTG		-50		150	℃
焊接温度	TSDR	持续至少 30 秒			255	℃
ESD 等级 <sup>[2]</sup>	VESD	人体模型(HBM)	-2		2	kV
栓锁电流	ILATCH	@ 85℃	-100		100	mA
每个 I/O 输入电流	IIOMAX	Source		3.0		mA
		Sink		3.7		mA

备注:

1. 超过“绝对最大额定参数”可能会造成设备永久性损坏。该值为压力额定值,并不意味着在该压力条件下设备功能受影响,但如果长时间暴露在绝对最大额定值条件下,可能会影响设备可靠性。

2. CMT2187A 是高性能射频集成电路,对本芯片的操作和装配要注意 ESD 的防护。

### 1.3 复位和供电电压检测

表 1-3. 供电电压检测特性

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
POR 上电释放延迟	$t_{RST}$	$V_{DD} > V_{POR}$ , 供电电压在<100 us 上升到 $V_{POR}$		10		us
POR 上电释放电压阈值	$V_{POR}$	VDD 电压上升		1.8		V
复位电压阈值	$V_{RST}$		1.64			V
电池传感器电路建立时间	$t_{STAB}$			5		us
RSTn 管脚复位延迟	$t_{RSTn}$			5		ns
备注:						
1. 指标为基于两次测量的平均值。						

### 1.4 唤醒时间

表 1-4. 唤醒时间

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
IDLE 模式唤醒时间	$t_{IDLEWK}$	主频为 24MHz HFOSC	2		3	SYSClKs
STOP 模式唤醒时间	$t_{STOPWK}$	主频为 24MHz HFOSC		180		us
备注:						
1. STOP 模式等同于睡眠模式，唤醒时间主要耗费于启动内部的电源和时钟。						

### 1.5 发射模块规格

表 1-5. 发射器规格

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
频率范围	$F_{RF}$	HXOSC 接入 26MHz 晶体振荡器	210		480	MHz
			630		960	MHz
数据率	DR	OOK	0.5		40	kbps
		(G)FSK	0.5		200	kbps
输出功率范围	$P_{OUT}$	单端 PA 模式	0		+13	dBm
FSK 频偏范围	$F_{DEV}$	630 ~ 960 MHz	1		300	kHz
		320 ~ 480 MHz	0.5		150	kHz
		210 ~ 320 MHz	0.33		100	kHz
输出功率步进	$P_{STEP}$			1		dB
发射锁定时间 <sup>[1]</sup>	$T_{PLL}$	API 函数 tx_sym_prepare_for_transmission		620		uS

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
(启动时间)		执行时间				
FSK 发射电流	I <sub>DD-315F</sub>	0dBm		8.1		mA
		+5dBm		11.5		mA
		+7dBm		13.6		mA
		+10dBm		17.9		mA
		+13dBm		22.2		mA
	I <sub>DD-434F</sub>	0dBm		7.3		mA
		+5dBm		9.7		mA
		+7dBm		11.4		mA
		+10dBm		14.7		mA
		+13dBm		23.5		mA
	I <sub>DD-868F</sub>	0dBm		9.7		mA
		+5dBm		12.6		mA
		+7dBm		14.7		mA
		+10dBm		18.9		mA
		+13dBm		28.8		mA
	I <sub>DD-915F</sub>	0dBm		8.7		mA
		+5dBm		11.4		mA
		+7dBm		13.3		mA
		+10dBm		17.8		mA
		+13dBm		28.6		mA
OOK 发射电流 <sup>[3]</sup>	I <sub>DD-434O</sub>	0dBm		5.5		mA
		+5dBm		6.7		mA
		+7dBm		7.6		mA
		+10dBm		9.2		mA
		+13dBm		13.8		mA
	I <sub>DD-868O</sub>	0dBm		6.6		mA
		+5dBm		8.1		mA
		+7dBm		11.0		mA
		+10dBm		11.3		mA
相位噪声	PN <sub>434</sub>	100kHz 频率偏移		82		dBc/Hz
		200kHz 频率偏移		84		dBc/Hz
		500kHz 频率偏移		98		dBc/Hz
		1MHz 频率偏移		105		dBc/Hz
		10MHz 频率偏移		123		dBc/Hz
	PN <sub>868</sub>	100kHz 频率偏移		74		dBc/Hz
		200kHz 频率偏移		77		dBc/Hz
		500kHz 频率偏移		89		dBc/Hz
		1MHz 频率偏移		100		dBc/Hz
		10MHz 频率偏移		119		dBc/Hz

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
谐波输出	H2 <sub>315</sub>	2 次谐波 @630MHz, +13dBm		< -45		dBm
	H3 <sub>315</sub>	3 次谐波 @945MHz, +13dBm		< -45		dBm
	H2 <sub>434</sub>	2 次谐波 @868MHz, +13dBm		< -45		dBm
	H3 <sub>434</sub>	3 次谐波 @1302MHz, +13dBm		< -45		dBm
	H2 <sub>868</sub>	2 次谐波 @1736MHz, +13dBm		< -36		dBm
	H3 <sub>868</sub>	3 次谐波 @2604MHz, +13dBm		< -36		dBm
	H2 <sub>915</sub>	2 次谐波 @1830MHz, +13dBm		< -36		dBm
	H3 <sub>915</sub>	3 次谐波 @2745MHz, +13dBm		< -36		dBm
OOK 调整消光比				60		dB
占用带宽	OBW <sub>315</sub>	-20dBc 带宽, RBW = 1kHz, SR = 1.2kbps		6		kHz
	OBW <sub>434</sub>	-20dBc 带宽, RBW = 1kHz, SR = 1.2kbps		7		kHz
备注: [1]. 该项已经包含晶体启动时间在内。 [2]. 含 8051 内核电流, HFOSC 采用内部 24MHz 高速 RC 作为时钟源。 [3]. 基带数据 50%高低占空比。						



## 1.6 振荡器

表 1-6. 振荡器规格

类型	参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	参数
高频晶体振荡器 XOSC	晶体频率 <sup>[1]</sup>	F <sub>HXOSC</sub>			26		MHz
	频率精度 <sup>[2]</sup>				±20		ppm
	负载电容	C <sub>HX-LOAD</sub>			15		pF
	等效电阻	R <sub>HX-ESR</sub>				60	Ω
	启动时间 <sup>[3]</sup>	t <sub>HXOSC</sub>			400		us
内部高频 RC 振荡器 HFOSC	RC 振荡频率	F <sub>HF_RC</sub>		3	24	24	MHz
	频率精度 <sup>[4]</sup>				1		%
内部 32KHz RC 振荡器 LFOSC	振荡器频率	F <sub>LP_RC</sub>			32		kHz
	频率精度 <sup>[4]</sup>				1		%

备注:

- [1]. CMT2187A 可以直接用外部参考时钟通过耦合电容驱动 XTAL 管脚工作。外部时钟信号的峰峰值要求在 0.3 到 0.7V 之间。
- [2]. 该值包括：初始误差，晶体负载，老化和随温度的改变。可接受的晶体频率误差受限于接收机的带宽和与之搭配的发射器之间射频频率偏差。
- [3]. 该参数很大程度上与晶体相关。
- [4]. 频率精度为校正后指标，且与环境因素有关，用户可主动调用相关校正 API 函数进行主动校正。

## 1.7 MTP 特性

表 1-7. MTP 规格

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	参数
烧录电压	V <sub>PROG</sub>		3.0		3.6	V
烧录时间	T <sub>PROG</sub>	1 个 Word (4 个字节), 时钟为 24MHz	20.8		37.5	us
擦除时间	T <sub>ERASE</sub>	1 页, 时钟为 24MHz	10.4		18.8	ms
读取时间	T <sub>READ</sub>	1 个 Word (4 个字节), 时钟为 24MHz 2.0V ≤ DVDD < 2.4V		41.7		ns
		1 个 Word (4 个字节), 时钟为 24MHz 2.4V ≤ DVDD < 3.6V		125		ns
最大擦除次数	EC <sub>MTP</sub>		10K			cycles
数据保存时间	RET <sub>MTP</sub>	@+85℃		10		years

备注:

1. MTP 的程序空间容量为 1K x 32, 24 MHz 时钟下的极限吞吐率为 96MByte/S。片内集成了指令缓存电路，每次读取后将当前地址的 32 位内容转换为 4 条 8 位的指令逐步送给 8051 内核，实际取址效率取决于缓存命中率及程序代码本身，大约为 20MIPS。
2. 芯片会实时检测 DVDD 电压，当低于 2.4V 时，如当前 MCU 时钟（用于 MTP 取址）大于等于 8MHz，会自

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	参数
动降低 MTP 的读取时间，该功能的实现无需用户参与操作，其效果是低于 2.4V 后 MCU 的执行效率会降低。						

## 1.8 EEPROM 特性

表 1-8. EEPROM 规格

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	参数
擦写时间	$t_{EE-WR}$	EEPROM 操作例程		14		ms/unit
		EEPROM 操作例程		42		ms
烧写次数	$t_{EE-CNT}$	EEPROM 操作例程	10,000	100,000		cycles
备注: 操作地址指向 2 Bytes 存储单元, 即每个 unit 为 2 Bytes						

## 1.9 直流特性

表 1-10. 直流特性 @3.3V, 25°C

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
Normal 模式	$I_{NORMAL}$	主频 = 26 MHz, XOSC		78		uA/MHz
		主频 = 24 MHz, HFOSC		70		uA/MHz
		主频 = 3.25 MHz, XOSC		372		uA/MHz
		主频 = 3 MHz, HFOSC		301		uA/MHz
IDLE 模式	$I_{IDLE}$	主频 = 26 MHz, XOSC		54		uA/MHz
		主频 = 24 MHz, HFOSC		45		uA/MHz
		主频 = 3.25 MHz, XOSC		336		uA/MHz
		主频 = 3 MHz, HFOSC		266		uA/MHz
STOP 模式	$I_{STOP\_LFOSC}$	打开睡眠计时器和 LFOSC		2.6		uA
	$I_{STOP}$	关闭睡眠计时器和 LFOSC		1.6		uA
备注: [1]. 测试程序运行 While (1) 循环, GPIO 不带任何负载。						

## 1.10 交流特性

表 1-12. 交流特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
高电平输出	$V_{OH}$	负载 1K $\Omega$ , $V_{DD} = 3.3V$	$V_{DD}-0.4$			V
低电平输出	$V_{OL}$	负载 1K $\Omega$ , $V_{DD} = 3.3V$			0.4	V
高电平输入	$V_{IH}$	$V_{DD} = 3.3V$		$0.7 \cdot V_{DD}$		V
		$V_{DD} = 2.0V$		$0.7 \cdot V_{DD}$		V
低电平输入	$V_{IL}$	$V_{DD} = 3.3V$		$0.2 \cdot V_{DD}$		V
		$V_{DD} = 2.0V$		$0.2 \cdot V_{DD}$		V
端口漏电流	$I_{LKG}$	$V_{DD} = 2.0V - 3.6V$		TBD		nA
备注:						

## 1.11 高频发射典型性能

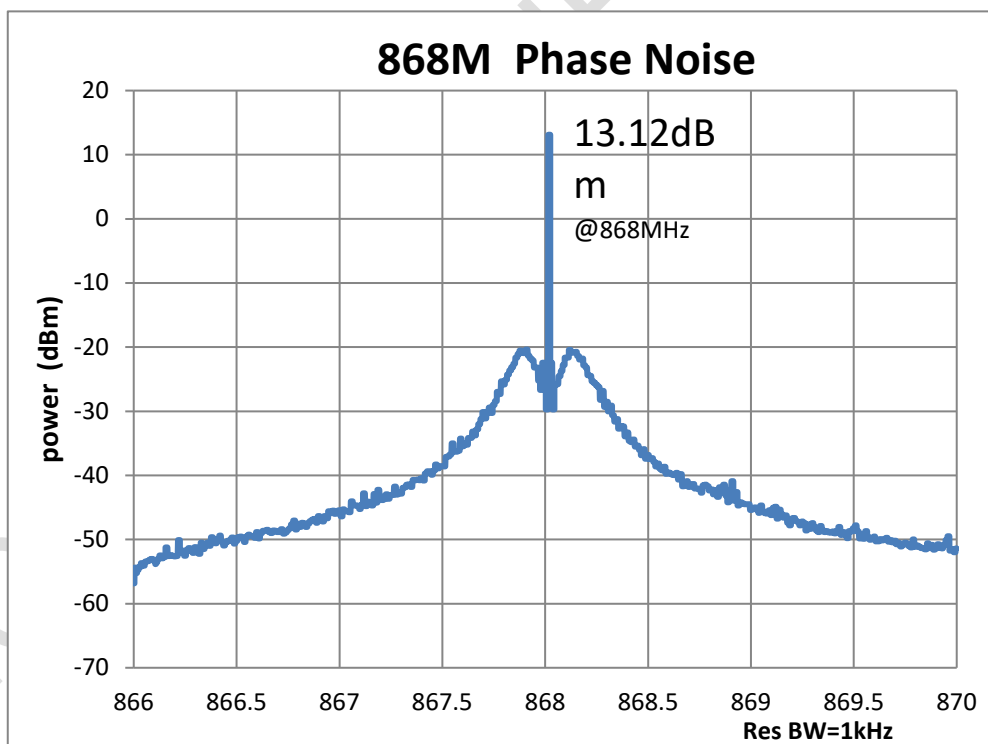


图 1-1. 相位噪声  $F_{RF} = 868MHz$ ,  $P_{OUT} = +13dBm$ , 未调制

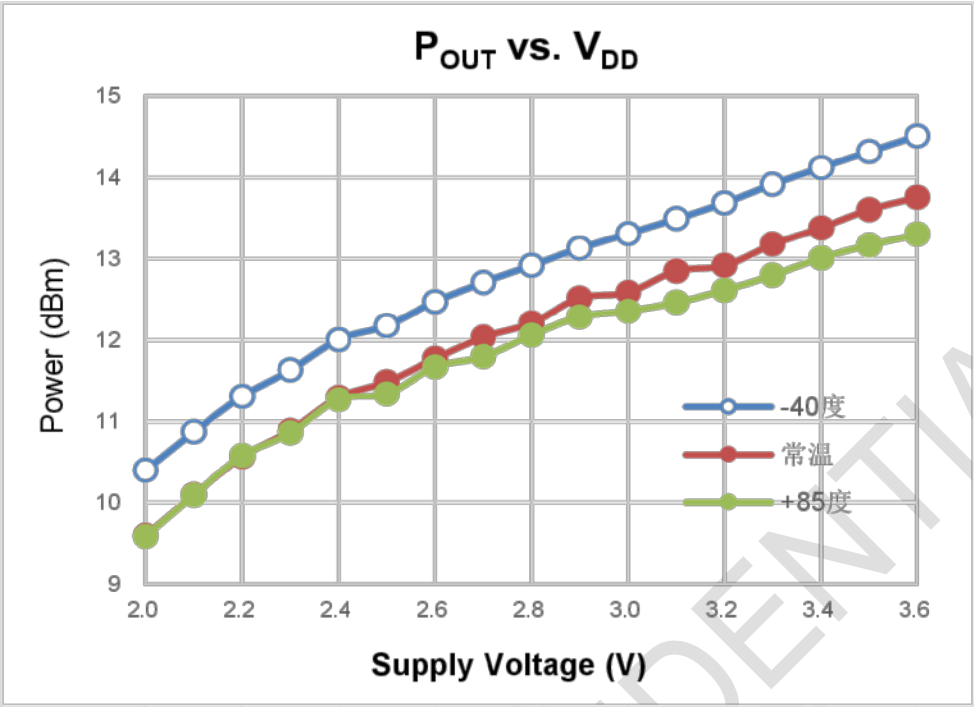


图 1-2.输出功率随电源电压变化曲线

$F_{RF} = 433.92\text{MHz}$ ,  $P_{OUT} = +13\text{dBm}$

2 管脚描述

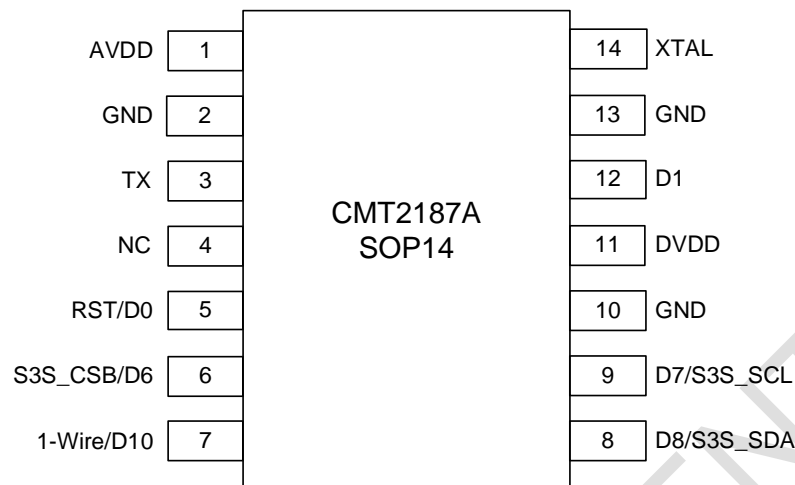


图 2-2. CMT2187A-ESR SOP14 管脚排列

表 2-2. CMT2187A-ESR 封装管脚描述

管脚	名称	管脚属性		功能说明
1	AVDD	A		模拟射频电源供电输入
2	GND	A		电源地
3	TX	A		单端 PA 射频输出
4	NC	--		悬空
5	RSTn/D0	IO	D0	GPIO0, 通用 GPIO 之一
		IO	RSTn	全局复位输入, 低有效
6	S3S_CSB/D6	IO	D6	GPIO6, 通用 GPIO 之一
		IO	S3S_CSB	S3S 烧录接口的 CSB 片选输入
7	1-WIRE/D10	IO	D10	GPIO10, 通用 GPIO 之一
		IO	1-WIRE	芯片单线调试线
8	D8/S3S_SDA	IO	D8	GPIO8, 通用 GPIO 之一
		IO	S3S_SDA	S3S 烧录接口的 SDA 数据输入/输出
9	D7/S3S_SCL	IO	D7	GPIO7, 通用 GPIO 之一
		IO	S3S_SCL	S3S 烧录接口的 SCL 时钟输入
10	GND	A		电源地
11	DVDD	A		数字电路电源供电输入
12	D1	IO		GPIO1, 通用 GPIO 之一
13	GND	A		电源地
14	XTAL	A		晶体输入脚, 连接 26MHz 晶体到 GND
备注: S3S 为烧录专用接口, 烧录器需通过该接口与芯片连接。				

3 典型参考设计

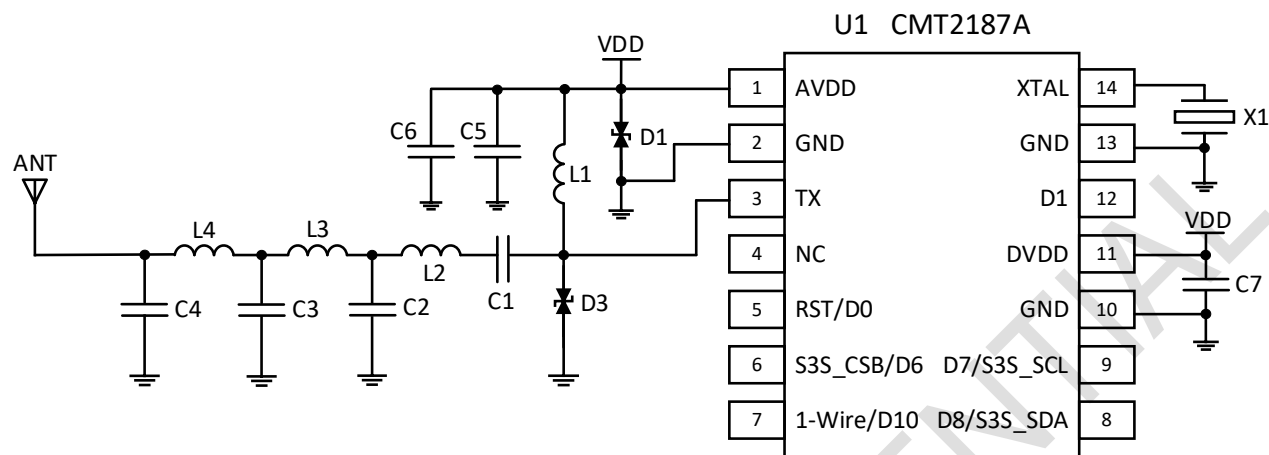


图 3-1. CMT2187A 单端 PA 输出参考原理图

表 3-1.CMT2187A 单端 PA 输出匹配参考 BOM

标号	说明	315MHz	434MHz	868MHz	915MHz	单位	供应商
U1	CMT2187A	--				-	CMOSTEK
X1	±20 ppm, SMD3225 mm, 晶体	26				MHz	EPSON
L1	±10%, 0603 叠层电感	220	180	100	100	nH	Sunlord LQG18
L2	±10%, 0603 叠层电感	75	39	12	10	nH	Sunlord LQG18
L3	±10%, 0603 叠层电感	75	39	10	5.6	nH	Sunlord LQG18
L4	±10%, 0603 叠层电感	56	47	8.2	8.2	nH	Sunlord LQG18
C1	±0.25 pF, 0402 NP0, 50 V	33	15	4.7	4.7	pF	-
C2	±0.25 pF, 0402 NP0, 50 V	3.6	5.6	5.6	4.3	pF	-
C3	±0.25 pF, 0402 NP0, 50 V	5.6	4.7	2.2	2.2	pF	-
C4	±20%, 0402, NP0, 50 V	NC	3.3	NC	NC	pF	-
C5	±20%, 0402 X7R, 25 V	100				nF	
C6	±20%, 0402 X7R, 25 V	470				pF	
C7	±20%, 0402 X7R, 25 V	100				nF	
D1	XE5D5VB, ESD 保护二极管						
D3	XE5D5VB, ESD 保护二极管						

## 4 功能简介

CMT2187A 是一款内嵌 Sub-1GHz OOK / (G)FSK 发射器的高性能 8051 SoC，用户程序烧录于 4K Bytes 的 MTP 中，并可在最高 26MHz 的时钟频率下运行。该芯片适用于频段 210~960MHz 的低功耗无线发射应用，其中集成了下面这些核心模块：

- 基于 MTP 的高性能 8051，带有 1-Wire 在线调试电路；
- 丰富的数字和模拟外设资源；
- Sub-1G OOK / (G)FSK 调制发射模块；

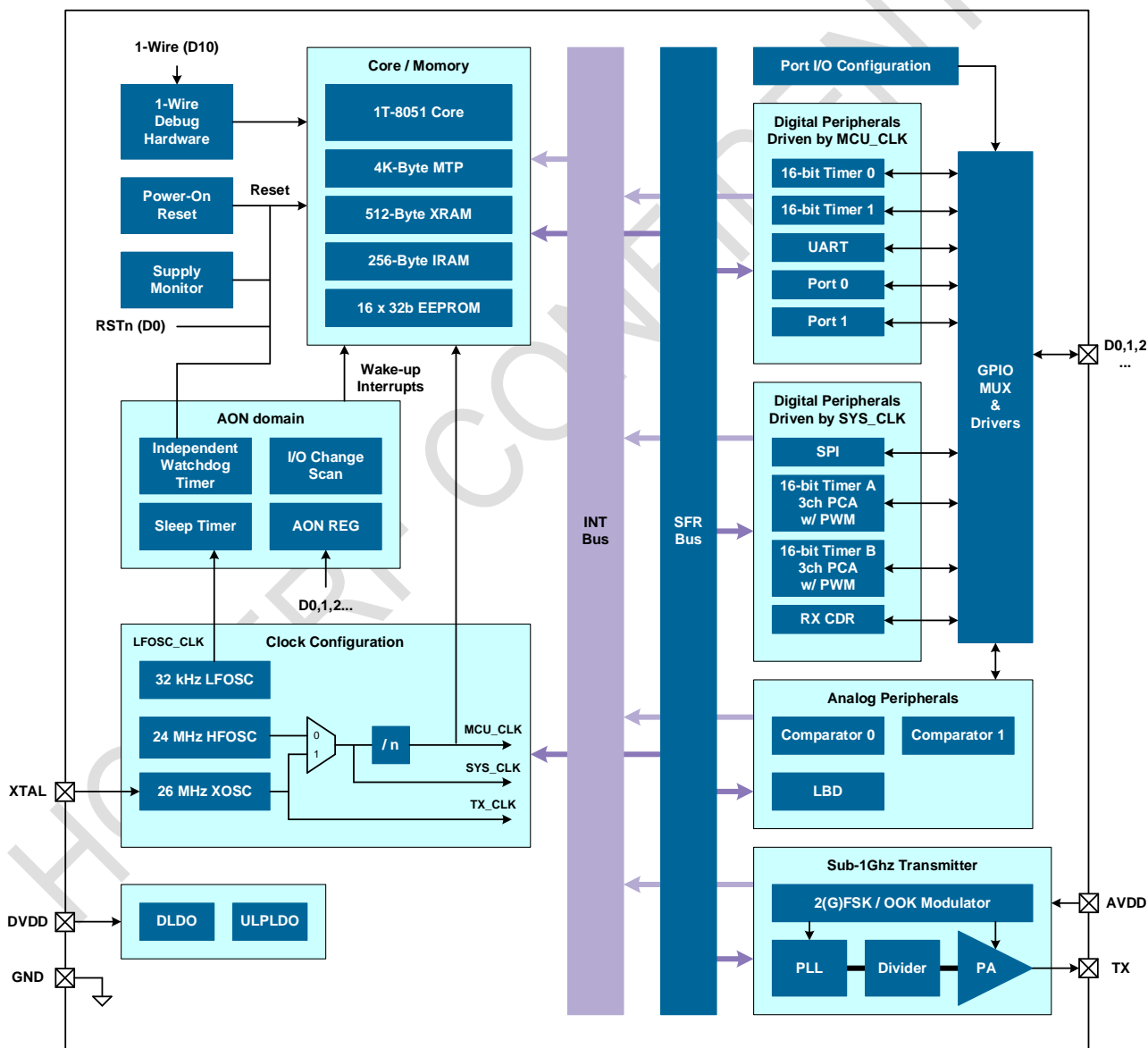


图 4-1. 系统框图

(注意：此框图中 D0, 1, 2..泛指 GPIO，GPIO 的数量根据封装不同而不同。)

## 4.1 高性能 1T-8051

CMT2187A 内嵌增强型 1T-8051，单周期运行指令，完全兼容 MCS-51 指令集，取址效率最高可达 20 MIPS 左右。CPU 自带 1-Wire 接口的在线调试硬件模块，可通过调试器连接 PC 端 Keil C51 软件进行在线调试。

## 4.2 储存体

片内带有 MTP（非易失性储存体）用于存储用户代码，代码直接在 MTP 上运行。MTP 支持 10K 次的反复擦除和烧录。用户代码空间是 4K Byte，地址范围是 0x0000 - 0x0FFF。MTP 中有一块独立的，大小为 512 Byte 的，专门用于烧录芯片配置和 ID 的空间，该区域只有芯片烧录器能够访问，用户程序无法进行访问。烧录的 64 Byte ID 在上电时会拷贝到 Always-ON 区域的 SFR 寄存器中。

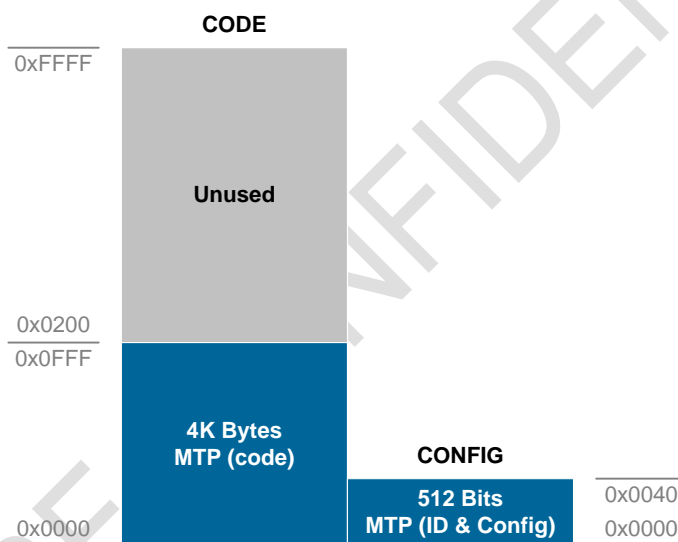


图 4-2. MTP 地址映射图

片内有 256 Bytes 的 IRAM 作为内部数据存储体，同时有 2 个页面（Page）的 SFR 作为配置和控制芯片运作的寄存器。SFR 的页面切换通过访问 SFR 地址 0xFF 的 Bit 0 来完成。片内有 512 Bytes 的 XRAM 作为数据存储，地址范围是 0x0000 - 0x01FF。

AON SFR 没有直接映射到下图的地址范围。用户可以对 AON SFR 进行间接访问，是通过操作 SFR Page 0 或 Page 1 中的 AON\_ADDR，AON\_WDATA，AON\_RDATA 三个端口寄存器来完成的。

片内还提供 512 bits EEPROM 作为重要数据掉电存储，用户可通过 SFR 寄存器进行访问，擦写次数典型值为 10 万次。如果用户希望将擦写次数增加到 100 万次或以上，针对特性有规律性递增/减数据，可以通过特定算法（如平衡格雷码）支持实现，具体可以通过销售渠道咨询。



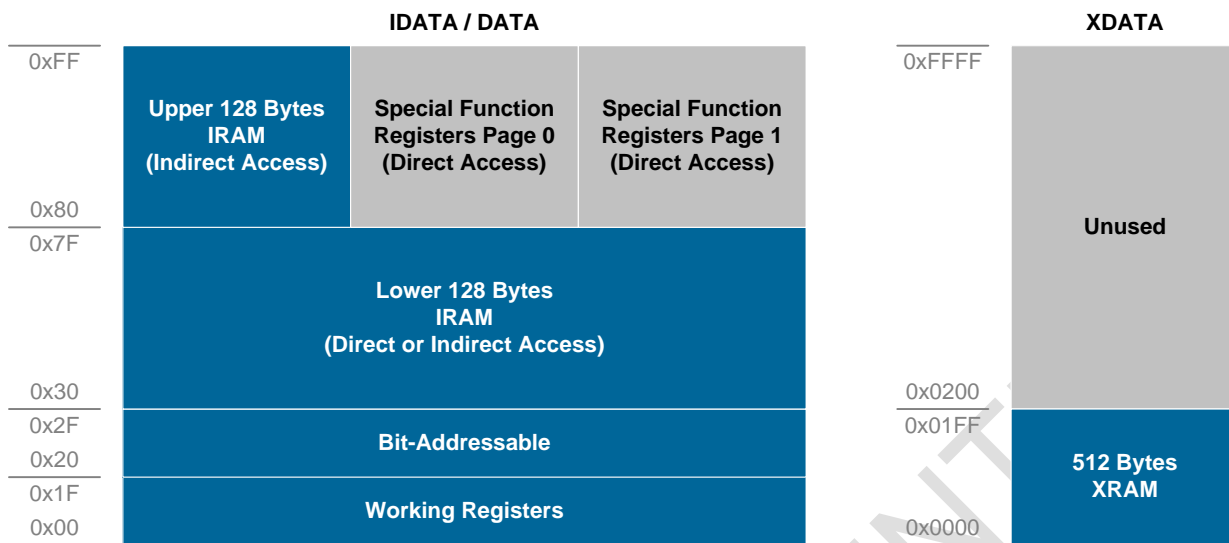


图 4-3. IRAM，SFR 和 XRAM 的地址映射图

### 4.3 工作模式

CMT2187A 有 2 个供电管脚，AVDD 负责给内部的射频电路供电，DVDD 负责给 Always-On 的数字模块和除射频外的模拟模块供电。绝大部分的数字模块工作在内置的 DLDO 下，在 STOP 时可切换到 ULPLDO 供电来实现低漏电保存（Retention）模式。对于数字和模拟外设来说，用户可以在不使用时关闭它们，同时可独立关闭外设的时钟门控来节省更多的功耗。

表 4-1. CMT2187A 工作模式

工作模式	详细描述	进入方式	唤醒源
Normal	正常工作状态	用户程序烧录后上电自动进入	无
IDLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>DLDO 开启</li> <li>系统时钟（HFOSC 或 XOSC）开启</li> <li>CPU 核暂停</li> <li>外设工作</li> </ul>	设置 PCON 寄存器里面的 IDLE 位	I/O 电平变化 比较器输出
STOP (Retention)	<ul style="list-style-type: none"> <li>ULPLDO 开启</li> <li>系统时钟（HFOSC 或 XOSC）关闭</li> <li>CPU 核，所有储存体，以及外设配置和状态保存</li> <li>LFOSC 开启，Always-On 模块和比较器工作</li> <li>GPIO 状态维持不变</li> </ul>	1. 设置 PCON 寄存器里的 STOP 位 2. 设置 AON_SFR_03 寄存器里的 SLEEP 位	I/O 电平变化 比较器输出翻转 睡眠计时器超时

## 4.4 STOP 模式下的 Retention 功能

片内集成了超低功耗的 ULPLDO，在 CPU 进入 STOP 模式时提供稳定的电压用于保存芯片的工作状态，称为 Retention 功能。Retention 模式让芯片可以在 STOP 唤醒之后，立即从之前的状态恢复并继续工作，而不需要重头执行程序。在 Retention 模式下，所有 RAM 的数据都是保存的；MTP 和 EEPROM 的数据可断电保存。

表 4-2. CMT2187A 在 STOP 模式下储存体保存内容

储存体名称	保存数据	供电方式
MTP	√	断电保存
EEPROM	√	断电保存
IRAM	√	ULPLDO
XRAM	√	ULPLDO

在 Retention 模式下，上电复位（POR）和实时电压监测（Power Monitor）都维持工作状态。下面列出了所有功能模块是否保存 SFR 配置和工作状态，是否可工作，以及其对应的供电方式。对于可以在 STOP 模式工作的模块，用户也可以关闭它们。对于仅保存配置，工作状态丢失的模块来说，芯片从 STOP 唤醒后，用户无需重新配置该模块的 SFR，该模块会重头开始工作，行为类似于模块被自动复位。

表 4-3. CMT2187A 在 STOP 下各功能模块保存内容

模块名称	保存配置	保存工作状态	可否工作	供电方式
Watch Dog Timer	√	√	√	DVDD
Sleep Timer	√	√	√	DVDD
Key Scan	√	√	√	DVDD
Comparator 0	√	√	√	DVDD
Comparator 1	√	√	√	DVDD
UID & CFG 寄存器	√	√	×	DVDD
IO 配置和状态	√	√	×	DVDD
1T-8051 内核	√	√	×	ULPLDO
Timer 0	√	√	×	ULPLDO
Timer 1	√	√	×	ULPLDO
UART	√	√	×	ULPLDO
Port 0	√	√	×	ULPLDO
Port 1	√	√	×	ULPLDO
SPI	√	×	×	ULPLDO
Timer A	√	×	×	ULPLDO

模块名称	保存配置	保存工作状态	可否工作	供电方式
Timer B	√	×	×	ULPLDO
CDR	√	×	×	ULPLDO
Sub-1G Transmitter	√	×	×	ULPLDO
LBD	√	×	×	断电
1-Wire Debug	×	×	×	断电

## 4.5 I/O

表 2-1 和表 2-2 中列出了 CMT2187A 所有 I/O 的功能映射。外部复位管脚  $RST_n$  与 D0 复用，用户可以将 AON\_SFR\_07 寄存器的 RST\_IN\_EN 位设为 0 来屏蔽外部复位。所有 GPIO 都有 2 档的驱动能力可统一配置，每个 GPIO 可以分别映射到 Port0，Port1，或多个数字外设，详情请参考用户手册。

用于烧录 MTP 的 S3S 接口，和用于在线调试的 1-Wire 接口，仅在芯片上电复位释放后的 6 ms 内生效；在 6 ms 内如果探测到 S3S 的命令即会进入 MTP 烧录模式；如果探测到 1-Wire 调试开始命令，芯片就会进入在线调试模式；如果没有探测到任何命令，芯片就会进入正常工作模式。在进入 STOP 模式后，所有 I/O 会维持进入 STOP 模式前的状态并保持不变。

## 4.6 时钟

系统支持主频时钟源切换，默认使用内置的 24MHz HFOSC 启动，根据 MTP 烧录配置可选是否切换到更加精准的外部 26MHz XOSC 作为系统主频时钟源。内置的低功耗 RC 振荡器 32kHz LFOSC 可让 MCU 进行低功耗定时唤醒。

HFOSC 和 LFOSC 在出厂时进行校正达到  $\pm 1\%$  的精度，在用户使用过程中也可以通过调用 API 函数访问校正电路模块进行校正。每一个外设都有独立的时钟门控，在不使用相关外设时，用户可通过配置 SFR 来关闭时钟门控来进一步节省功耗。

## 4.7 复位源

芯片复位能够让整个系统恢复到初始状态，重新启动和校正内部模块，程序会从 PC 地址 0x0000 重新开始执行。CMT2187A 支持下面 4 个复位源：

- 上电复位 (POR)
- 外部管脚复位  $RST_n$
- VDD 电源监测复位
- 看门狗复位

4.8 数字和模拟外设

数字外设方面，片内提供一个 UART，一个 SPI，独立看门狗，一个睡眠定时器，两个 16 位简易定时器，两个 16 位多功能定时器（支持 3 个捕获/比较器和 PWM 输出），还有一个用于对单比特 I/O 输入（通常为无线接收机的解调信号）进行时钟恢复的 RX CDR。模拟外设包括 2 个独立的比较器，以及一个低电压检测（LBD）模块，该模块用于补偿无线发射的功率。

4.9 Sub-1G 单发射器

CMT2187A 集成高性能 Sub-1G 单发射器，采用高效单端 Class E 架构 PA，发射功率可达+13dBm，此时电流仅消耗 24mA。发射器支持 OOK、GFSK 和 FSK 三种调制模式，并采用小数分频锁相环技术，仅需外置 1 个 26MHz 晶体振荡器，便可实现覆盖 210~960MHz 绝大部分常用的频段。

5 订购信息

表 5-1. CMT2187A 订购信息

产品型号	描述	封装	包装	运行条件	最小订购量 (整数倍)
CMT2187A-ESR	210-960MHz 发射 SoC	SOP14	T&R	1.8 to 3.6V -40 to 85℃	3,000
备注: “E” 代表扩展型工业产品等级，其支持的温度范围是从-40 到+85℃。 “S”代表 SOP 的封装类型。 “R”代表编带及盘装类型，最小起订量（MOQ）是 3,000 片。					

如需了解更多产品及产品线信息，请访问 [www.hoperf.cn](http://www.hoperf.cn)。

有关采购或价格需求，请联系 [sales@hoperf.com](mailto:sales@hoperf.com) 或者当地销售代表。

6 封装外形

CMT2187A-ESR 的封装信息如下图及下表所示。

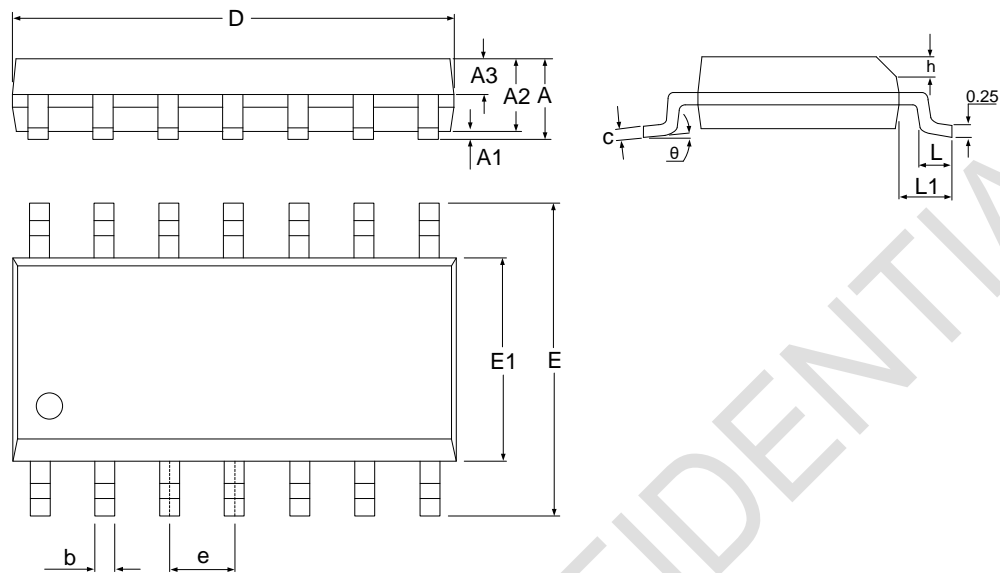


图 6-1. SOP14 封装尺寸图

表 6-1. SOP14 封装尺寸

符号	尺寸 (毫米 mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	-	-	1.75
A1	0.05	-	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	-	0.48
c	0.21	-	0.26
D	8.45	8.65	8.85
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27 BSC		
h	0.25	-	0.50
L	0.30	-	0.60
L1	1.05 BSC		
θ	0	-	8°

7 顶部丝印



图 7-1. CMT2187A 顶部丝印

表 7-1. CMT2187A 顶部丝印说明

丝印方式	激光
管脚 1 标记	圆圈直径=1 mm
字体尺寸	高度 0.6 mm，右对齐； 宽度 0.4mm
第一行丝印	CMT2187A, 代表型号 CMT2187A
第二行丝印	YYWW 是封装厂制定的日期编号。YY 代表年份的最后 2 位数，WW 代表工作周 ①②③④⑤⑥是内部追踪号

## 8 相关文档

表 8-1. CMT2187A 相关文档

文档号	文档名称	描述
	CMT2187A 用户手册	CMT2187A 芯片的用户使用说明手册
	SFR 寄存器预览表	
	GPIO 功能映射快速查询表	

## 9 更改记录

表 9-1. CMT2187A 规格书更改记录

版本号	变更章节	变更记录	发布日期
0.1	所有	初始版本	2024/11/12
0.2	1	修正部分电气特性参数	2024/11/18
0.3	所有	文字勘误	2024/11/21

HOPERF CONFIDENTIAL



## 10 联系方式

深圳市华普微电子股份有限公司

中国广东省深圳市南山区西丽街道万科云城三期 8A 栋 30 层

邮编: 518052

电话: +86 - 755 - 82973805

销售: [sales@hoperf.com](mailto:sales@hoperf.com)

网址: [www.hoperf.cn](http://www.hoperf.cn)

版权所有 © 深圳市华普微电子股份有限公司，保留一切权利

深圳市华普微电子股份有限公司（以下简称：“HOPERF”）保留随时更改、更正、增强、修改 HOPERF 产品和/或本文档的权利，恕不另行通知。非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。HOPERF 的产品不建议应用于生命相关的设备和系统，在使用该器件中因为设备或系统运转失灵而导致的损失，HOPERF 不承担任何责任。

**HOPERF** 商标和其他 HOPERF 商标为深圳市华普微电子股份有限公司的商标，本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。