



芯海科技
CHIPSEA

CST92P12

用户手册

REV 1.2

芯海科技（深圳）股份有限公司

地 址：深圳市南山区蛇口南海大道1079号花园城数码大厦A座9楼

电 话：+(86 755)86169257 传 真：+(86 755)86169057

网 站：www.chipsea.com 邮 编：518067

微信号：芯海科技



版本历史

历史版本	修改内容	版本日期
REV 1.0	初始版本	2018-11-26
REV 1.1	调整格式	2018-12-27
REV 1.2	修改蓝牙版本	2019-3-26

目 录

版本历史.....	2
目 录.....	3
1 产品概述.....	5
1.1 功能描述.....	5
1.2 主要特性.....	5
1.3 PIN 配置.....	6
2 电气特性.....	8
2.1 极限值.....	8
2.2 直流特性.....	8
2.3 功耗特性.....	8
2.4 RF 发送特性.....	8
2.5 RF 接收特性.....	8
3 功能描述.....	10
3.1 功能框图.....	10
3.2 ENHANCED 8051 内核.....	10
3.2.1 概述.....	10
3.2.2 Instruction RAM.....	10
3.2.3 IRAM.....	10
3.2.4 Timer0 & Timer1.....	11
3.2.5 特殊功能寄存器（SFR）.....	11
3.3 存储器.....	13
3.4 系统管理器.....	13
3.4.1 概述.....	13
3.4.2 寄存器映射.....	13
3.4.3 寄存器描述.....	13
3.5 GPIO.....	15
3.5.1 概述.....	15
3.5.2 寄存器映射.....	15
3.5.3 寄存器描述.....	16
3.6 UART.....	18
3.6.1 概述.....	18
3.6.2 寄存器映射.....	18
3.6.3 寄存器描述.....	19
3.7 I2C.....	21
3.7.1 概述.....	21
3.7.2 寄存器映射.....	21
3.7.3 寄存器描述.....	22
3.8 SPI.....	23
3.8.1 概述.....	23
3.8.2 寄存器映射.....	24
3.8.3 寄存器描述.....	24
3.9 PWM.....	25
3.9.1 概述.....	25

3.9.2	寄存器映射	25
3.9.3	寄存器描述	25
3.10	ADC.....	26
3.10.1	概述	26
3.10.2	寄存器映射	26
3.10.3	寄存器描述	27
4	封装图.....	29
5	典型应用方案.....	30

1 产品概述

1.1 功能描述

CST92P12 是一颗高集成度的低功耗蓝牙 SOC 芯片，基于低功耗蓝牙 5.0 协议栈。该芯片采用双核架构，内置 32 位 RISC MCU 与 8 位 51 MCU。RISC MCU 主要实现蓝牙协议处理，51 MCU 主要实现用户应用程序。

1.2 主要特性

蓝牙 5.0 协议栈

功耗

- 连接模式 62uA（连接间隔 300ms）
- 广播模式 60uA（广播间隔 1s）
- 睡眠模式 620nA（32kHz RC OSC，sleep timer and register ON）
- 发射模式 18mA
- 接收模式 17mA

2.4G 收发器

- 单端 RFIO
- GFSK 调制模式
- 支持 1Mbps 数据传输速率
- 发射功率 -5~+5dBm
- 接收灵敏度 -93dBm

高性能的 32 位 RISC CPU

- 32 位 MCU
- 80KB MaskROM
- 8KB 指令 RAM，运行补丁程序

1T 增强型 51 MCU

- 16KB 指令 RAM
- 256 字节 IIRAM

存储器

- 12KB Data SRAM
- 2KB OTP

振荡器

- 支持 24M XTAL

外设特性

- 2 个标准 51 定时器
- 10 个双向 I/O 口
- 1 个 UART 接口
- 1 个 I2C 接口
- 1 个 SPI 接口
- 2 个 PWM 输出
- 1 个 10 位 ADC

CMOS 技术

- 电压工作范围
— VIN 1.8V~3.6V；VIO 1.8V~3.6V

程序加载方式

- I2C EEPROM 存储器加载
- SPI FLASH 存储器加载
- 外部 MCU 通过 UART 加载（51 MCU 程序不支持该方式加载）

封装

- SSOP24L

应用领域

- 蓝牙电子秤、血压计
- 蓝牙 iBeacon 应用
- 蓝牙串口透传
- LED 灯控
- HID 键鼠、遥控器
- 蓝牙智能锁
- 蓝牙玩具

1.3 PIN 配置

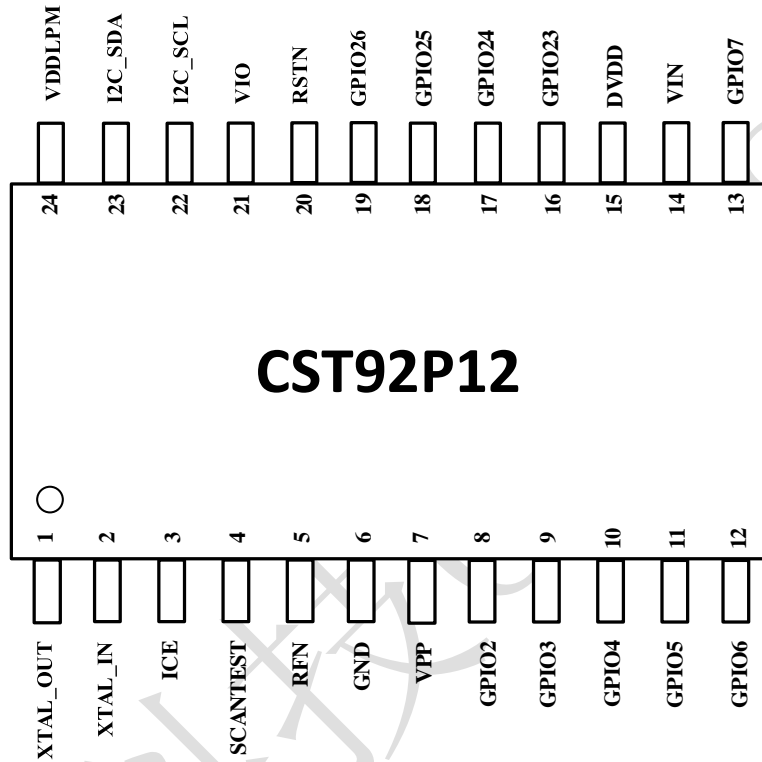


图 1 CST92P12 pin 脚示意图

表 1 管脚说明

管脚名称	输入/输出	管脚序号	管脚功能
XTAL_OUT	O	1	RF 晶振输出
XTAL_IN	I	2	RF 晶振输入或者外部 clk 输入
ICE	I/O	3	Debug port
SCANTEST	I	4	SCAN Test 使能端
RFN	RF Port	5	ANT port
GND	P	6	GND
VPP	P	7	VPP
GPIO2	I/O	8	GPIO
			UART_RTS

GPIO3	I/O	9	GPIO
			UART_CTS
			PWM_CH0
GPIO4	I/O	10	GPIO
			PWM_CH0
GPIO5	I/O	11	GPIO
			PWM_CH1
			ADC_IN0
GPIO6	I/O	12	GPIO
			UART_TX
			PWM_CH0
			ADC_IN1
GPIO7	I/O	13	GPIO
			UART_RX
			PWM_CH0
			ADC_IN2
VIN	P	14	电源输入,1.8~3.6V
DVDD	P	15	数字电源输出
GPIO23	I/O	16	GPIO
			SPIMISO
GPIO24	I/O	17	GPIO
			SPICS
GPIO25	I/O	18	GPIO
			SPICLK
GPIO26	I/O	19	GPIO
			SPIMOSI
RSTN	I	20	复位,外接 10nF 旁路电容
VIO	P	21	I/O 电源,1.8~3.6V
I2C_SCL	I/O	22	I2C_SCL
I2C_SDA	I/O	23	I2C_SDA
VDDLPM	P	24	内部 LDO 输出,1.2V

2 电气特性

2.1 极限值

表 2 CST92P12 极限值

参数	范围	单位
电源 VIN, VIO	0~3.6	V
引脚输入电压	-0.3~VIO+0.3	V
工作温度	-40~+85	℃
存贮温度	-55~+150	℃
焊接温度, 时间	220℃, 10 秒	

2.2 直流特性

表 3 直流特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VIN	工作电源	1.8	3.3	3.6	V
VIO	IO 口电源	1.8	3.3	3.6	V
VPP	OTP 编程电源	6.3	6.5	6.7	V
VIH	数字输入高电平	VIO-0.3	-	VIO+0.3	V
VIL	数字输入低电平	0	-	0.3	V
VOH	数字输出高电平	VIO-0.3	-	VIO+0.3	V
VOL	数字输出低电平	0	-	0.3	V

2.3 功耗特性

表 4 功耗特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位
Sleep 模式, 仅能够被唤醒 IO 引脚唤醒		620		nA
Retention 模式, 可被 timer 或 IO 唤醒		2		uA
RX 模式		17		mA
TX 模式, 0dBm 输出		18		mA

2.4 RF 发送特性

表 5 RF 发送特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
P _{TX}	RF 输出功率	-5	0	5	dBm
Freq	频率范围	2400		2480	MHz

2.5 RF 接收特性

表 6 RF 接收特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
Receive sensitivity	RF 接收灵敏度		-93		dBm
Maximum input signal level	最大输入信号强度		0		dBm

3 功能描述

3.1 功能框图

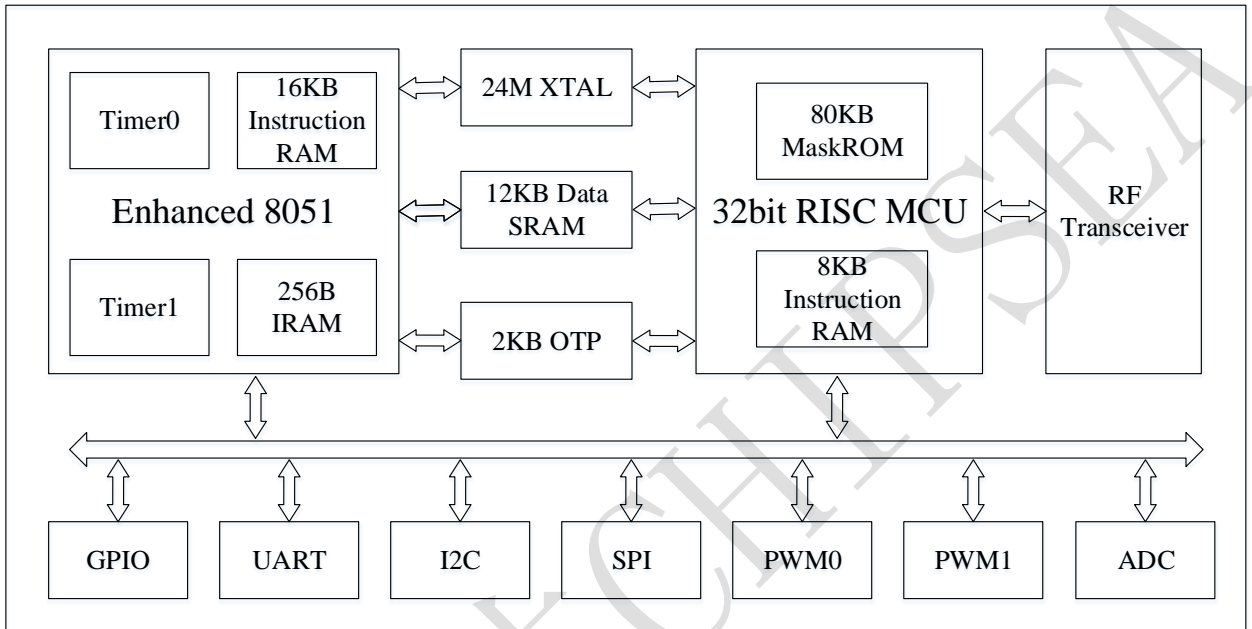


图 2 功能框图

3.2 Enhanced 8051 内核

3.2.1 概述

芯片采用增强型 8 位 8051 内核微控制器（1T 工作模式），指令集与标准的 80C51 完全兼容并具备更高效能。另外，其包含 16KB Instruction RAM、256B IRAM、Timer0、Timer1。

51 CPU 采用 12MHz 作为系统时钟，具有两个中断源，分别为定时器 0 与定时器 1。具有 2 级优先级中断配置。

3.2.2 Instruction RAM

芯片内具有 16KB Instruction RAM，可以用于 8051 指令运行。8051 程序存储于外部 SPI FLASH 或 EEPROM 中，上电初始化时，芯片将自动加载外部存储器中的程序至 Instruction RAM 中。

51 程序成功加载至 Instruction RAM 后，51 CPU 将从地址 0000H 开始执行。51 CPU 具有两个中断源，分别为定时器 0 与定时器 1。每一个中断被分配一个固定的编程内存地址，其中：000BH 用于定时器 0，001BH 用于定时器 1。中断引起 CPU 跳到中断服务子程序（ISR）开始执行的地方。如果中断不使用，该地址可以作为通用的编程内存。

3.2.3 IRAM

芯片内具有 256B IRAM，分别是 IRAM 的低 128 字节，IRAM 的高 128 字节。直接或间接寻址都可以访问低 128 字节空间，但是访问高 128 字节空间必须采用间接寻址。

3.2.4 Timer0 & Timer1

两个定时器仅支持标准 8051 的工作模式 1，因无外部计数输入脚，所以它们不支持标准 8051 的计数模式。它们都是由两个 8 位的寄存器组成 16 位计数寄存器。对于定时器 0，高 8 位寄存器是 TH0，低 8 位寄存器是 TL0。同样定时器 1 也有两个 8 位寄存器，TH1 和 TL1。TCON 和 TMOD 可以配置定时器 0 和 1 的工作模式。

定时器仅支持标准 8051 的工作模式 1，工作模式 1 介绍如下：

- 模式 1

由 TH0 (TH1) 和 TL0 (TL1) 组成 16 位计数寄存器。当计数值由 FFFFH 向 0000H 翻转后，定时器相应的溢出标志 TF0 (TF1) 置 1，如果中断使能则将产生中断。

3.2.5 特殊功能寄存器 (SFR)

特殊功能寄存器 SFR 与标准 8051 兼容，因不支持 P0、P1、P2、P3、INT0、INT1、51 标准 UART，所以部分寄存器不支持，如 SCON、P0、P1、P2、P3、PCON、SBUF。

3.2.5.1 IP (中断优先级控制寄存器，地址 D8H)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:4	-	0	RW	保留
3	PT1	0	RW	Timer1 中断优先级开关。0: 低优先级; 1: 高优先级
2	-	0	RW	保留
1	PT0	0	RW	Timer0 中断优先级开关。0: 低优先级; 1: 高优先级
0	-	0	RW	保留

3.2.5.2 IE (中断允许控制寄存器，地址 A8H)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	EA	0	RW	中断总开关。0: 关; 1: 开
6:4	-	0	RW	保留
3	ET1	0	RW	Timer1 中断允许控制开关。0: 关; 1: 开
2	-	0	RW	保留
1	ET0	0	RW	Timer0 中断允许控制开关。0: 关; 1: 开
0	-	0	RW	保留

3.2.5.3 TMOD (定时器 0 和 1 模式寄存器，地址 89H)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	GATE1	0		定时器 1 门控制。因无 INT1，所以该位只能为 0，即当 TR1 为 1 时，开始计数。
6	C_T1	0	RW	定时器 1 计数器/定时器选择。因不支持计数器模式，只支持定时器模式，所以该位只能为 0。
5	M11	0	RW	定时器 1 模式选择

4	M01	0	RW	M11	M01	定时器 1 模式
				0	0	模式 0: 不支持
				0	1	模式 1: 16 位定时器
				1	0	模式 2: 不支持
				1	1	模式 3: 不支持
3	GATE0	0	RW	定时器 0 门控制。因无 INT0，所以该位只能为 0，即当 TR0 为 1 时，开始计数。		
2	C_T0	0	RW	定时器 0 计数器/定时器选择。因不支持计数器模式，只支持定时器模式，所以该位只能为 0。		
1	M10	0	RW	定时器 0 模式选择		
0	M00	0	RW	M10	M00	定时器 0 模式
				0	0	模式 0: 不支持
				0	1	模式 1: 16 位定时器
				1	0	模式 2: 不支持
				1	1	模式 3: 不支持

3.2.5.4 TCON (定时器 0 和 1 控制寄存器, 地址 88H, 可位寻址)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	TF1	0	RW	定时器 1 溢出标志 在定时器 1 溢出时该位置 1。当执行定时器 1 中断服务程序时，该位由硬件自动清 0。该位可由软件写 1 或写 0
6	TR1	0	RW	定时器 1 启动控制 0：定时器 1 停止。清除该位将停止定时器 1 并将当前计数保存在 TH1 和 TL1 1：定时器 1 启动
5	TF0	0	RW	定时器 0 溢出标志 在定时器 0 溢出时该位置 1。当执行定时器 0 中断服务程序时，该位由硬件自动清 0。该位可由软件写 1 或写 0
4	TR0	0	RW	定时器 0 启动控制 0：定时器 0 停止。清除该位将停止定时器 0 并将当前计数保存在 TH0 和 TL0 1：定时器 0 启动
3	IE1	0	RW	不支持外部中断，所以该位只能为 0
2	IT1	0	RW	不支持外部中断，所以该位只能为 0
1	IE0	0	RW	不支持外部中断，所以该位只能为 0
0	IT0	0	RW	不支持外部中断，所以该位只能为 0

3.2.5.5 TL0 (定时器 0 低字节, 地址 8AH)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	TL0[7:0]	0	RW	定时器 0 低字节

3.2.5.6 TH0 (定时器0高字节, 地址8CH)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	TH0[7:0]	0	RW	定时器0高字节

3.2.5.7 TL1 (定时器0低字节, 地址8BH)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	TL1[7:0]	0	RW	定时器1低字节

3.2.5.8 TH1 (定时器0低字节, 地址8DH)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	TH1[7:0]	0	RW	定时器1高字节

3.3 存储器

芯片内具有 12KB Data SRAM 与 2KB OTP。OTP 存储内容保留。Data SRAM 可供 32 位 RISC MCU 与 51 MCU 共同访问。32 位 RISC MCU 与 51 MCU 间信息交互通过 Data SRAM 实现。目前可供 8051 使用的 Data SRAM 空间为 768 字节。

3.4 系统管理器

3.4.1 概述

系统管理器实现对整个系统的管理，系统管理器实现的功能有：

- 外设 DMA 传输控制
- 系统复位控制
- 外设时钟源选择
- 外设时钟开启与关闭
- 系统时钟计数器

3.4.2 寄存器映射

寄存器	地址	长度 (bits)	R/W	描述	复位值
DMA_CR	0x8006	8	RW	DMA 控制寄存器	0x00
DMA_SR	0x812C	8	R	DMA 状态寄存器	0x00
RST_CR	0x8010	8	W	系统复位控制寄存器	-
CLK_SEL	0x8042	16	RW	外设时钟选择寄存器	0x0000
CLK_OFF	0x8050	16	RW	外设时钟关闭寄存器	0x0000
CLK_CNT	0x8100	32	R	系统时钟计数器	0x00000000

3.4.3 寄存器描述

3.4.3.1 DMA 控制寄存器 (DMA_CR)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:3	-	0	RW	保留

2	I2C_START	0	RW	I2C DMA 传输开始控制 1: 开始 I2C DMA 传输 0: 关闭 I2C DMA 传输
1	SPI_START	0	RW	SPI DMA 传输开始控制 1: 开始 SPI DMA 传输 0: 关闭 SPI DMA 传输
0	OTP_START	0	RW	OTP DMA 读写开始控制 1: 开始 OTP DMA 传输 0: 关闭 OTP DMA 传输

3.4.3.2 DMA 状态寄存器 (DMA_SR)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:6	-	0	R	保留
5	I2C_DONE	0	R	I2C 传输完成标记 1: 传输完成 0: 传输未完成
4	-	0	R	保留
3	SPI_DONE	0	R	SPI 传输完成标记 1: 传输完成 0: 传输未完成
2	-	0	R	保留
1	OTP_DONE	0	R	OTP 读写完成标记 1: 读写完成 0: 读写未完成
0	-	0	R	保留

3.4.3.3 系统复位控制寄存器 (RST_CR)

如需复位整个系统，向 RST_CTRL 寄存器直接写入 0x01，即可复位整个系统。

位	名称	复位值	R/W	描述
7:1	-	0	W	保留
0	RST	0	W	系统复位控制 1: 系统复位 0: 写入无效

3.4.3.4 外设时钟选择寄存器 (CLK_SEL)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:9	-	0	RW	保留
8	UART	0	RW	UART 时钟选择 1: DPLL 48MHz 0: Crystal 24MHz
7:6	PWM	0	RW	PWM 时钟选择 00: 12MHz 01: 48MHz 10: LPO, 约 32KHz 左右

				11: 未使用
5:0	-	0	RW	保留

3.4.3.5 外设时钟关闭寄存器 (CLK_OFF)

位	名称	复位值	R/W	描述
15	UART	0	RW	UART 时钟关闭 0: 开启时钟 1: 关闭时钟
14	-	0	RW	保留
13	PWM	0	RW	PWM 时钟关闭 0: 开启时钟 1: 关闭时钟
12	SPI	0	RW	SPI 时钟关闭 0: 开启时钟 1: 关闭时钟
11	-	0	RW	保留
10	-	0	RW	保留
9	-	0	RW	保留
8	-	0	RW	保留
7	I2C	0	RW	I2C 时钟关闭 0: 开启时钟 1: 关闭时钟
6	OTP	0	RW	OTP 时钟关闭 0: 开启时钟 1: 关闭时钟
5:0	-	0	RW	保留

3.4.3.6 系统时钟计数器 (CLK_CNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
31:28	-	0	R	保留
27:0	CNT	0	R	系统时钟计数器, 28 位

3.5 GPIO

3.5.1 概述

GPIO 用于通用的输入与输出功能, 用户可以通过 GPIO 接收数据信号或将数据传送给其它的数字设备。每个引脚的 IO 类型可由软件独立地配置为输入或输出。GPIO 的特性如下:

- 2 种 IO 模式:
 - 输入模式带高阻
 - 推挽输出
- 每个 IO 可配置为上拉或下拉

3.5.2 寄存器映射

寄存器	地址	长度	R/W	描述	复位值
-----	----	----	-----	----	-----

		(bits)			
GPIO_SEL0	0x8080	8	RW	GPIO 功能选择 0 寄存器	0x00
GPIO_SEL1	0x8081	8	RW	GPIO 功能选择 1 寄存器	0x00
GPIO_SEL2	0x8082	8	RW	GPIO 功能选择 2 寄存器	0x00
GPIO_DIR	0x8070	32	RW	GPIO 方向寄存器	0x00000000
GPIO_ODR	0x8074	32	RW	GPIO 输出数据寄存器	0x00000000
GPIO_PU	0x8078	32	RW	GPIO 上拉控制寄存器	0x00000000
GPIO_PD	0x807C	32	RW	GPIO 下拉控制寄存器	0x00000000
GPIO_IDR	0x811C	32	R	GPIO 输入数据寄存器	0x00000000

3.5.3 寄存器描述

3.5.3.1 GPIO 功能选择 0 寄存器 (GPIO_SEL0)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	ADC_SEL7	0	RW	ADC_IN7 功能选择 1: 设置 GPIO22 为 ADC_IN7 输入 0: 关闭 GPIO22 为 ADC_IN7 输入
6	ADC_SEL6	0	RW	ADC_IN6 功能选择 1: 设置 GPIO21 为 ADC_IN6 输入 0: 关闭 GPIO21 为 ADC_IN6 输入
5	ADC_SEL5	0	RW	ADC_IN5 功能选择 1: 设置 GPIO20 为 ADC_IN5 输入 0: 关闭 GPIO20 为 ADC_IN5 输入
4	ADC_SEL4	0	RW	ADC_IN4 功能选择 1: 设置 GPIO19 为 ADC_IN4 输入 0: 关闭 GPIO19 为 ADC_IN4 输入
3	ADC_SEL3	0	RW	ADC_IN3 功能选择 1: 设置 GPIO18 为 ADC_IN3 输入 0: 关闭 GPIO18 为 ADC_IN3 输入
2	ADC_SEL2	0	RW	ADC_IN2 功能选择 1: 设置 GPIO7 为 ADC_IN2 输入 0: 关闭 GPIO7 为 ADC_IN2 输入
1	ADC_SEL1	0	RW	ADC_IN1 功能选择 1: 设置 GPIO6 为 ADC_IN1 输入 0: 关闭 GPIO6 为 ADC_IN1 输入
0	ADC_SEL0	0	RW	ADC_IN0 功能选择 1: 设置 GPIO5 为 ADC_IN0 输入 0: 关闭 GPIO5 为 ADC_IN0 输入

3.5.3.2 GPIO 功能选择 1 寄存器 (GPIO_SEL1)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	PWM1_SEL	0	RW	PWM1 功能选择 1: 设置 GPIO5 为 PWM1 输出 0: 关闭 GPIO5 为 PWM1 输出
6	PWM0_SEL8	0	RW	PWM0 功能选择

				1: 设置 GPIO4 为 PWM0 输出 0: 关闭 GPIO4 为 PWM0 输出
5:3	-	0	RW	系统保留
2	UART_SEL	0	RW	UART 功能选择 1: 设置 GPIO7、GPIO6 作为 UART 功能 0: 关闭 GPIO7、GPIO6 作为 UART 功能
1:0	SPI_PIN0_SEL	0	RW	SPI 功能选择 0: 关闭 GPIO23~26 作为 SPI 接口 1: 设置 GPIO25~26 作为 2 线 SPI 接口 2: 设置 GPIO23~26 作为 4 线 SPI 接口 3: 系统保留

3.5.3.3 GPIO 功能选择 2 寄存器 (GPIO_SEL2)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	PWM0_SEL7	0	RW	PWM0 功能选择 1: 设置 GPIO22 为 PWM0 输出 0: 关闭 GPIO22 为 PWM0 输出
6	PWM0_SEL6	0	RW	PWM0 功能选择 1: 设置 GPIO21 为 PWM0 输出 0: 关闭 GPIO21 为 PWM0 输出
5	PWM0_SEL5	0	RW	PWM0 功能选择 1: 设置 GPIO20 为 PWM0 输出 0: 关闭 GPIO20 为 PWM0 输出
4	PWM0_SEL4	0	RW	PWM0 功能选择 1: 设置 GPIO19 为 PWM0 输出 0: 关闭 GPIO19 为 PWM0 输出
3	PWM0_SEL3	0	RW	PWM0 功能选择 1: 设置 GPIO18 为 PWM0 输出 0: 关闭 GPIO18 为 PWM0 输出
2	PWM0_SEL2	0	RW	PWM0 功能选择 1: 设置 GPIO7 为 PWM0 输出 0: 关闭 GPIO7 为 PWM0 输出
1	PWM0_SEL1	0	RW	PWM0 功能选择 1: 设置 GPIO6 为 PWM0 输出 0: 关闭 GPIO6 为 PWM0 输出
0	PWM0_SEL0	0	RW	PWM0 功能选择 1: 设置 GPIO3 为 PWM0 输出 0: 关闭 GPIO3 为 PWM0 输出

3.5.3.4 GPIO 方向寄存器 (GPIO_DIR)

位	名称	复位值	R/W	描述
31:0	GPIO_DIR[31:0]	0x00000000	RW	GPIO 方向寄存器 1: 设置对应 GPIO 为输出 0: 设置对应 GPIO 为输入

3.5.3.5 GPIO 输出数据寄存器 (GPIO_ODR)

位	名称	复位值	R/W	描述
31:0	GPIO_ODR[31:0]	0x00000000	RW	GPIO 输出数据寄存器 1: 设置对应 GPIO 输出高电平 0: 设置对应 GPIO 输出低电平

3.5.3.6 GPIO 上拉控制寄存器 (GPIO_PU)

位	名称	复位值	R/W	描述
31:0	GPIO_PU[31:0]	0x00000000	RW	GPIO 上拉控制寄存器 1: 开启对应 GPIO 上拉电阻 0: 关闭对应 GPIO 上拉电阻

3.5.3.7 GPIO 下拉控制寄存器 (GPIO_PD)

位	名称	复位值	R/W	描述
31:0	GPIO_PD[31:0]	0x00000000	RW	GPIO 下拉控制寄存器 1: 开启对应 GPIO 下拉电阻 0: 关闭对应 GPIO 下拉电阻

3.5.3.8 GPIO 输入数据寄存器 (GPIO_IDR)

位	名称	复位值	R/W	描述
31:0	GPIO_IDR[31:0]	0x00000000	R	GPIO 输入数据寄存器 1: 对应 GPIO 输入为高电平 0: 对应 GPIO 输入为低电平

3.6 UART

3.6.1 概述

UART 控制器对从外设收到的数据执行串到并转换，对来自 CPU 的数据执行并到串的转换。UART 采用 DMA 方式进行数据收发，数据的发送与接收不需要 CPU 参与。UART 的特性如下：

- DMA 方式进行数据收发
- 全双工，异步通信
- 波特率可配置，最高可达 3Mbps
- 可编程数据字长度：8 位或 9 位
- 支持奇偶校验
- 支持硬件流控
- 支持单线半双工通信
- 支持 24M，48M 两种时钟源

3.6.2 寄存器映射

寄存器	地址	长度 (bits)	R/W	描述	复位值
UART_BAUD	0x8052	16	RW	UART 波特率控制寄存器	0x0000

UART_CR	0x8062	8	RW	UART 控制寄存器	0x00
UART_SR	0x810C	8	R	UART 状态寄存器	0x00
UART_TX_S_ADDR	0x805A	16	RW	UART 发送 FIFO 开始地址寄存器	0x0000
UART_TX_E_ADDR	0x805C	16	RW	UART 发送 FIFO 结束地址寄存器	0x0000
UART_TX_WR_PTR	0x805E	16	RW	UART 发送 FIFO 写指针	0x0000
UART_TX_RD_PTR_SET	0x8060	16	RW	UART 发送 FIFO 读指针设置寄存器	0x0000
UART_TX_RD_PTR	0x8110	16	R	UART 发送 FIFO 读指针	0x0000
UART_TX_FIFO_CNT	0x810E	16	R	UART 发送 FIFO 未发送字节数	0x0000
UART_RX_S_ADDR	0x8054	16	RW	UART 接收 FIFO 开始地址寄存器	0x0000
UART_RX_E_ADDR	0x8056	16	RW	UART 接收 FIFO 结束地址寄存器	0x0000
UART_RX_WR_PTR	0x8116	16	R	UART 接收 FIFO 写指针	0x0000
UART_RX_RD_PTR	0x8114	16	R	UART 接收 FIFO 读指针	0x0000
UART_RX_RD_PTR_SET	0x8058	16	RW	UART 接收 FIFO 读指针设置寄存器	0x0000
UART_RX_FIFO_CNT	0x8112	16	R	UART 接收 FIFO 未读取字节数	0x0000

3.6.3 寄存器描述

3.6.3.1 UART 波特率控制寄存器 (UART_BAUD)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:12	-	0	RW	保留
11:0	BAUD_DIV	0	RW	波特率系数

3.6.3.2 UART 控制寄存器 (UART_CR)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	-	0	RW	保留
6	HDSEL	0	RW	单线半双工控制 1: 开启单线半双工 0: 关闭单线半双工
5	-	0	RW	保留
4	FLOW	0	RW	RTS/CTS 硬件流控 1: 使能硬件流控 0: 关闭硬件流控
3	-	0	RW	保留
2	M	0	RW	发送字长度 1: 9bits 0: 8bits
1	PS	0	RW	Parity selection: 1: odd parity 0: even parity
0	UE	0	RW	UART 使能控制 1: 使能 UART 0: 关闭 UART

3.6.3.3 UART 状态寄存器 (UART_SR)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:4	-	0	RW	保留
3	RXE	0	RW	RX FIFO 空状态 1: RX FIFO 为空 0: RX FIFO 非空
2	TXB	0	RW	TX FIFO 忙状态 1: TX 忙 0: TX 空闲
1	TXE	0	RW	TX FIFO 空状态 1: TX FIFO 为空 0: TX FIFO 非空
0	TXF	0	RW	TX FIFO 满状态 1: TX FIFO 已满 0: TX FIFO 未滿

3.6.3.4 UART 发送 FIFO 开始地址寄存器 (UART_TX_S_ADDR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	S_ADDR	0x0000	RW	UART 发送 FIFO 开始地址

3.6.3.5 UART 发送 FIFO 结束地址寄存器 (UART_TX_E_ADDR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	E_ADDR	0x0000	RW	UART 发送 FIFO 结束地址

3.6.3.6 UART 发送 FIFO 写指针 (UART_TX_WR_PTR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	WR_PTR	0x0000	RW	UART 发送 FIFO 写指针

3.6.3.7 UART 发送 FIFO 读指针设置寄存器 (UART_TX_RD_PTR_SET)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	RD_PTR_SET	0x0000	RW	UART 发送 FIFO 读指针设置寄存器

3.6.3.8 UART 发送 FIFO 读指针 (UART_TX_RD_PTR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	RD_PTR	0x0000	R	UART 发送 FIFO 读指针

3.6.3.9 UART 发送 FIFO 未发送字节数 (UART_TX_FIFO_CNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	UNSEND_CNT	0x0000	RW	UART 发送 FIFO 未发送字节数量

3.6.3.10 UART 接收 FIFO 开始地址寄存器 (UART_RX_S_ADDR)

位	名称	复位值	R/W	描述
---	----	-----	-----	----

15:0	S_ADDR	0x0000	RW	UART 接收 FIFO 开始地址
------	--------	--------	----	-------------------

3.6.3.11 UART 接收 FIFO 结束地址寄存器 (UART_RX_E_ADDR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	E_ADDR	0x0000	RW	UART 接收 FIFO 结束地址

3.6.3.12 UART 接收 FIFO 写指针 (UART_RX_WR_PTR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	WR_PTR	0x0000	RW	UART 接收 FIFO 写指针

3.6.3.13 UART 接收 FIFO 读指针 (UART_RX_RD_PTR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	RD_PTR	0x0000	RW	UART 接收 FIFO 读指针

3.6.3.14 UART 接收 FIFO 读指针设置寄存器 (UART_RX_RD_PTR_SET)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	RD_PTR_SET	0x0000	RW	UART 接收 FIFO 读指针设置寄存器

3.6.3.15 UART 接收 FIFO 未读取字节数 (UART_RX_FIFO_CNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	UNRD_CNT	0x0000	RW	UART 接收 FIFO 未读取字节数量

3.7 I2C

3.7.1 概述

I2C 为 2 线双向串行总线，为设备之间的数据通讯提供了简单有效的方法。I2C 采用 DMA 方式进行数据读写，数据的发送与接收不需要 CPU 参与。I2C 控制器的特性如下：

- DMA 方式进行数据读写
- 只支持主机模式。
- 主机与从机间可双向通信
- 支持 7 位寻址模式
- 可编程时钟速率

3.7.2 寄存器映射

寄存器	地址	长度 (bits)	R/W	描述	复位值
I2C_CR	0x8090	8	RW	I2C 控制寄存器	0x00
I2C_SCLL_CNT	0x8091	8	RW	SCL 低电平时间——时钟数量	0x00
I2C_SCLH_CNT	0x8092	8	RW	SCL 高电平时间——时钟数量	0x00
I2C_START_SU_CNT	0x8093	8	RW	START 信号 SDA 建立时间——时钟数量	0x00

I2C_START_HD_CNT	0x8094	8	RW	START 信号 SDA 保持时间——时钟数量	0x00
I2C_STOP_SU_CNT	0x8095	8	RW	STOP 信号 SDA 建立时间——时钟数量	0x00
I2C_DAT_SU_CNT	0x8096	8	RW	SDA 数据建立时间——时钟数量	0x00
I2C_DAT_HD_CNT	0x8097	8	RW	SDA 数据保持时间——时钟数量	0x00
I2C_TX_LEN	0x8098	16	RW	发送数据长度寄存器	0x0000
I2C_TX_ADDR	0x809A	16	RW	发送缓存区首地址寄存器	0x0000
I2C_RX_ADDR	0x809C	16	RW	接收缓存区首地址寄存器	0x0000
I2C_RX_LEN	0x809E	16	RW	接收数据长度寄存器	0x0000

3.7.3 寄存器描述

3.7.3.1 I2C 控制寄存器 (I2C_CR)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:2	-	0	RW	保留
1	RESTART	0	RW	读写切换时, 是否发送 restart 信号 1: 发送 restart 信号 0: 不发送 restart 信号
0	INC	0	RW	DMA 读写时, 存储器地址递增控制 1: 开启存储器地址递增 0: 关闭存储器地址递增

3.7.3.2 SCL 低电平时间——时钟数量 (I2C_SCLL_CNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	CNT	0	RW	SCL 输出低电平时间长度, 计数时钟为 12M 系统时钟。 时间计算公式为: $t=(CNT+1)/f_{clk}$

3.7.3.3 SCL 高电平时间——时钟数量 (I2C_SCLH_CNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	CNT	0	RW	SCL 输出高电平时间长度, 计数时钟为 12M 系统时钟。 时间计算公式为: $t=(CNT+1)/f_{clk}$

3.7.3.4 START 信号 SDA 建立时间——时钟数量 (I2C_START_SU_CNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	CNT	0	RW	I2C 输出 START 信号时, SDA 建立时间长度, 计数时钟为 12M 系统时钟。 时间计算公式为: $t=(CNT+1)/f_{clk}$

3.7.3.5 START 信号 SDA 保持时间——时钟数量 (I2C_START_HD_CNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	CNT	0	RW	I2C 输出 START 信号时, SDA 保持时间长度, 计数时钟为 12M 系统时钟。

				时间计算公式为： $t=(CNT+1)/f_{clk}$
--	--	--	--	------------------------------

3.7.3.6 STOP 信号 SDA 建立时间——时钟数量 (I2C_STOP_SU_CNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	CNT	0	RW	I2C 输出 STOP 信号时，SDA 建立时间长度，计数时钟为 12M 系统时钟。 时间计算公式为： $t=(CNT+1)/f_{clk}$

3.7.3.7 SDA 数据建立时间——时钟数量 (I2C_DAT_SU_CNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	CNT	0	RW	I2C 输出数据信号时，SDA 建立时间长度，计数时钟为 12M 系统时钟。 时间计算公式为： $t=(CNT+1)/f_{clk}$

3.7.3.8 SDA 数据保持时间——时钟数量 (I2C_DAT_HD_CNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:0	CNT	0	RW	I2C 输出数据信号时，SDA 保持时间长度，计数时钟为 12M 系统时钟。 时间计算公式为： $t=(CNT+1)/f_{clk}$

3.7.3.9 发送数据长度寄存器 (I2C_TX_LEN)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	LEN	0	RW	I2C 需要发送的数据长度

3.7.3.10 发送缓存区首地址寄存器 (I2C_TX_ADDR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	ADDR	0	RW	I2C 发送缓存区首地址

3.7.3.11 接收缓存区首地址寄存器 (I2C_RX_ADDR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	ADDR	0	RW	I2C 接收缓存区首地址

3.7.3.12 接收数据长度寄存器 (I2C_RX_LEN)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	LEN	0	RW	I2C 需要接收的数据长度

3.8 SPI

3.8.1 概述

SPI 为 4 线双向同步串行总线。SPI 采用 DMA 方式进行数据读写，数据的发送与接收不需要 CPU 参与。SPI 控制器的特性如下：

- 4 线半双工同步传输
- DMA 方式进行数据传输
- 只支持主机模式
- 可编程时钟速率，最高可达 12Mbps
- 可编程极性和相位
- 采用 MSB 顺序发送，高位在前，低位在后
- CS 片选信号采用硬件方式管理

3.8.2 寄存器映射

寄存器	地址	长度 (bits)	R/W	描述	复位值
SPI_CR	0x8086	8	RW	SPI 控制寄存器	0x00
SPI_DLY	0x8087	8	RW	SPI 方向切换延迟寄存器	0x00
SPI_TX_LEN	0x8088	16	RW	发送数据长度寄存器	0x0000
SPI_TX_ADDR	0x808A	16	RW	发送缓存区首地址寄存器	0x0000
SPI_RX_ADDR	0x808C	16	RW	接收缓存区首地址寄存器	0x0000
SPI_RX_LEN	0x808E	16	RW	接收数据长度寄存器	0x0000

3.8.3 寄存器描述

3.8.3.1 SPI 控制寄存器 (SPI_CR)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	RST	0	RW	SPI 复位控制 1: 复位 SPI 控制器 0: 取消复位 SPI 控制器
6	INC	0	RW	DMA 读写时，存储器地址递增控制 1: 开启存储器地址递增 0: 关闭存储器地址递增
5	CPHA	0	RW	时钟相位
4	CPOL	0	RW	时钟极性
3	-	0	RW	保留
2:0	BR[2:0]	000	RW	波特率控制，时钟源为 12M 系统时钟 000: f_{CLK} 001: $f_{CLK}/2$ 010: $f_{CLK}/4$ 011: $f_{CLK}/8$ 100: $f_{CLK}/16$ 101: $f_{CLK}/32$ 110: $f_{CLK}/64$ 111: $f_{CLK}/128$

3.8.3.2 SPI 方向切换延迟寄存器 (SPI_DLY)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	-	0	RW	保留
6:0	DLY	0	RW	当进行 SPI 读写方向切换时，切换中插入的延迟时间长度。计数时钟为 12M 系统时钟。

				时间计算公式为: $t=(DLY+1)/f_{clk}$
--	--	--	--	------------------------------

3.8.3.3 发送数据长度寄存器 (SPI_TX_LEN)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	LEN	0	RW	SPI 需要发送的数据长度

3.8.3.4 发送缓存区首地址寄存器 (SPI_TX_ADDR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	ADDR	0	RW	SPI 发送缓存区首地址

3.8.3.5 接收缓存区首地址寄存器 (SPI_RX_ADDR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	ADDR	0	RW	SPI 接收缓存区首地址

3.8.3.6 接收数据长度寄存器 (SPI_RX_LEN)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	LEN	0	RW	SPI 需要接收的数据长度

3.9 PWM

3.9.1 概述

PWM 用于输出脉宽调制波形，芯片具有 2 路 PWM 输出。PWM 控制器的特性如下：

- 16 位 PWM 计数器
- 2 路 PWM 输出
- 支持 12M, 48M, LPO 三种时钟源

3.9.2 寄存器映射

寄存器	地址	长度 (bits)	R/W	描述	复位值
PWM_CR	0x8085	8	RW	PWM 控制寄存器	0x00
PWM0_PCOUNT	0x80A0	16	RW	PWM0 高电平时间——时钟数量	0x0000
PWM0_NCOUNT	0x80A2	16	RW	PWM0 低电平时间——时钟数量	0x0000
PWM1_PCOUNT	0x80A4	16	RW	PWM1 高电平时间——时钟数量	0x0000
PWM1_NCOUNT	0x80A6	16	RW	PWM1 低电平时间——时钟数量	0x0000

3.9.3 寄存器描述

3.9.3.1 PWM 控制寄存器 (PWM_CR)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	PWM1_EN	0	RW	PWM1 输出控制 1: 开启 PWM1 输出 0: 关闭 PWM1 输出

6	PWM0_EN	0	RW	PWM0 输出控制 1: 开启 PWM0 输出 0: 关闭 PWM0 输出
5:0	-	0	RW	保留

3.9.3.2 PWM0 高电平时间——时钟数量 (PWM0_PCOUNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	CNT	0	RW	PWM0 输出高电平时间长度，计数时钟源由寄存器 CLK_SEL 的 bit[7:6] 决定。 时间计算公式为： $t=(CNT+1)/f_{clk}$

3.9.3.3 PWM0 低电平时间——时钟数量 (PWM0_NCOUNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	CNT	0	RW	PWM0 输出低电平时间长度，计数时钟源由寄存器 CLK_SEL 的 bit[7:6] 决定。 时间计算公式为： $t=(CNT+1)/f_{clk}$

3.9.3.4 PWM1 高电平时间——时钟数量 (PWM1_PCOUNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	CNT	0	RW	PWM1 输出高电平时间长度，计数时钟源由寄存器 CLK_SEL 的 bit[7:6] 决定。 时间计算公式为： $t=(CNT+1)/f_{clk}$

3.9.3.5 PWM1 低电平时间——时钟数量 (PWM1_NCOUNT)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	CNT	0	RW	PWM1 输出低电平时间长度，计数时钟源由寄存器 CLK_SEL 的 bit[7:6] 决定。 时间计算公式为： $t=(CNT+1)/f_{clk}$

3.10 ADC

3.10.1 概述

ADC 用于将模拟信号转换成数字信号。ADC 具有 10 位分辨率，可对 8 路外部输入信号进行模数转换，同时，它也可采集输入电源 VIN 引脚的电压。ADC 控制器的特性如下：

- 10 位分辨率
- 3MHz 采样率
- 支持连续转换模式
- 支持 8 路外部输入
- 支持外部电源 VIN 输入

3.10.2 寄存器映射

寄存器	地址	长度	R/W	描述	复位值
-----	----	----	-----	----	-----

		(bits)			
ADC_MODE	0x8971	8	RW	ADC 模式寄存器	0x8F
ADC_GAIN	0x8972	8	RW	ADC 增益寄存器	0xA8
ADC_CH	0x8973	8	RW	ADC 通道寄存器	0x30
ADC_EN	0x8906	8	RW	ADC 使能寄存器	0x00
ADC_CR	0x8053	8	RW	ADC 控制寄存器	0x00
ADC_DR	0x812E	16	R	ADC 数据寄存器	0x0000
ADC_SUM	0x8150	16	R	ADC 数据累加寄存器	0x0000

3.10.3 寄存器描述

3.10.3.1 ADC 模式寄存器 (ADC_MODE)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	-	1	RW	保留
6:4	MODE	000	RW	模式选择 000: GPIO 模式, ADC 输入为 GPIO 011: VIN 模式, ADC 输入为 VIN 其他: 保留
3:0	-	1111	RW	保留

3.10.3.2 ADC 增益寄存器 (ADC_GAIN)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:2	-	101010	RW	保留
1:0	GAIN	00	RW	增益控制

3.10.3.3 ADC 通道寄存器 (ADC_CH)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:3	-	00110	RW	保留
2:0	CH	000	RW	GPIO 模式通道选择 000: 通道 0 001: 通道 1 010: 通道 2 111: 通道 7

3.10.3.4 ADC 使能寄存器 (ADC_EN)

位	名称	复位值	R/W	描述
7:4	-	0000	RW	保留
3	EN	0	RW	ADC 使能 0: 关闭 1: 使能
2	CLK_EN	0	RW	ADC 时钟使能 0: 关闭

				1: 使能
1:0	-	00	RW	保留

3.10.3.5 ADC 控制寄存器 (ADC_CR)

位	名称	复位值	R/W	描述
7	SUM_EN	0	RW	ADC 数据累加使能 0: 关闭 1: 使能
6:0	-	0000000	RW	保留

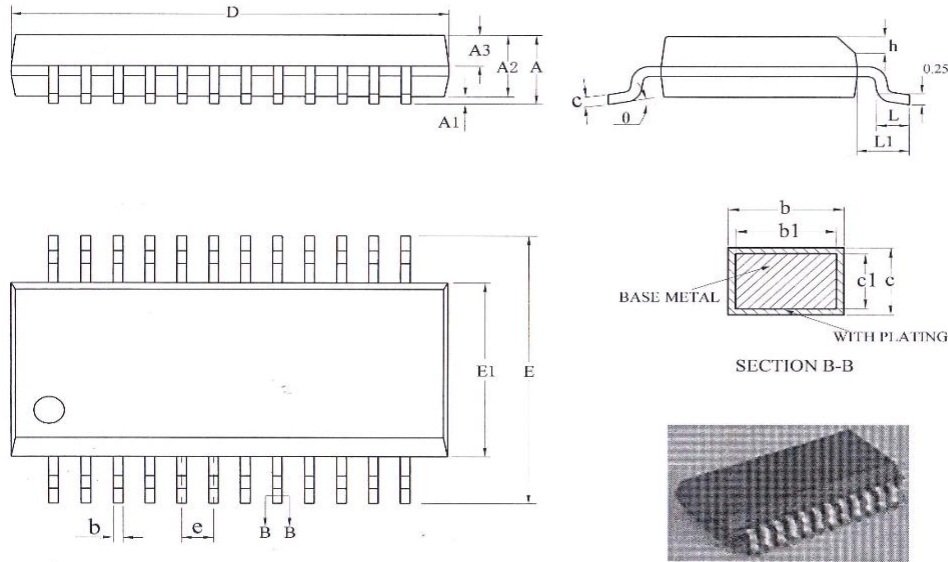
3.10.3.6 ADC 数据寄存器 (ADC_DR)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	DAT	0	RW	ADC 数据寄存器

3.10.3.7 ADC 数据累加寄存器 (ADC_SUM)

位	名称	复位值	R/W	描述
15:0	SUM	0	RW	ADC 数据累加寄存器

4 封装图



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.75
A1	0.10	0.15	0.25
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.23	—	0.31
b1	0.22	0.25	0.28
c	0.20	—	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	8.55	8.65	8.75
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	0.635BSC		
h	0.30	—	0.50
L	0.50	—	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	—	8°

图 1 SSOP24L (0.635-D1.40)

5 典型应用方案

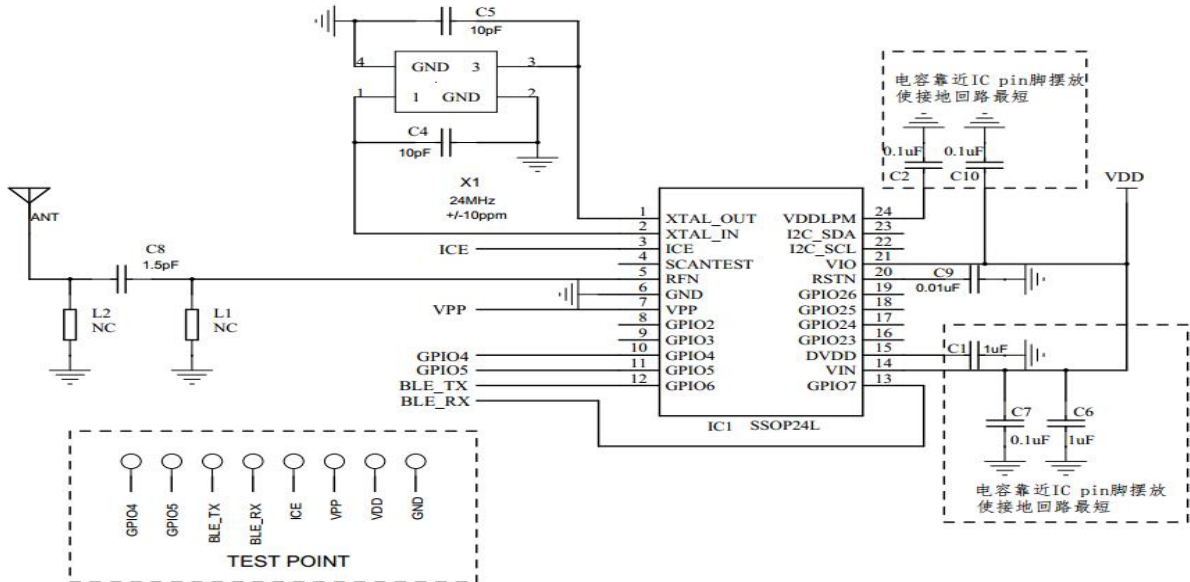


图2 典型应用方案