



高速 1T 8051 内核 Flash MCU，1 Kbytes SRAM，16 Kbytes Flash，128 bytes 独立EEPROM，23 通道可低功耗双模触控电路，12 位 ADC，六路 10 位 PWM，3 个定时器，乘除法器，UART，SSI，Check Sum 校验模块

1 总体描述

Q8F205C3B/205C2B/205C1B（以下简称Q8F205CXB）是一颗增强型的高速 1T 8051 内核工业级集成触控按键功能的 Flash 微控制器，指令系统完全兼容传统 8051 产品系列。

Q8F205CXB 内建一个 23 通道的可低功耗双模电容触控电路，触控电路可选择在 STOP Mode 下运行。Q8F205CXB 还集成有 16 Kbytes Flash ROM、1 Kbytes SRAM、128 bytes EEPROM、最多 26 个 GP I/O、13 个 IO 可外部中断、3 个 16 位定时器、11 路 12 位高精度 ADC、6 路独立 10 位 PWM、内部 1% 高精度高频 12/6/2MHz 振荡器和 4% 精度低频 128K 振荡器、可外接晶体振荡器、一个 UART，一个 UART/SPI/IIC 三选一通信口 SSI。为提高可靠性及简化客户电路，Q8F205CXB 内部也集成有 4 级可选电压 LVR、2.4V 基准 ADC 参考电压等可靠电路。Q8F205CXB 具有非常优异的抗干扰性能和性能极好的触控按键性能，非常适合应用于各种使用场合的触控按键和主控控制，如大小智能家电和智能家居、物联网、无线通讯、游戏机等工业控制和消费应用领域。

2 主要功能

工作电压：2.4V~5.5V

工作温度：-40 ~ 85°C

封装：

Q8F205C3B (SOP28/TSSOP28)

Q8F205C2B (SOP20/TSSOP20)

Q8F205C1B (SOP16)

内核：1T 8051

Flash ROM：16 Kbytes Flash ROM（MOVC 禁止寻址 0000H~00FFH）可重复写入 1 万次

IAP：可 code option 成 0K、0.5K、1K 或 16K

EEPROM：128 bytes，无需擦除，10 万次写入，10 年以上保存寿命

SRAM：内部 256 bytes+外部 768 bytes

系统时钟（f_{sys}）：

- 内建高频 24MHz 振荡器（f_{HRC}）
 - 作为系统时钟源时，f_{sys} 可通过编程器选择设定为 12/6/2MHz
 - 频率误差：跨越 (3.0V~5.5V) 及 (-20 ~ 85°C) 应用环境，不超过 ±1%
- 内置高频晶体振荡器电路
 - 可外接 2~16MHz 振荡器
 - 作为系统时钟源时，f_{sys} 可通过编程器选择使用外接晶振 1/12/4/12 这四种分频中的一种
- IC 系统时钟（f_{sys}）对应的工作电压范围
 - >12MHz @2.9~5.5V
 - ≤12MHz @2.4~5.5V

内建低频 128kHz LRC 振荡器：

- 可作为 Base Timer 的时钟源，可唤醒 STOP
- 可作为 WDT 的时钟源

- 频率误差：跨越 (4.0V ~ 5.5V) 及 (-20 ~ 85°C) 应用环境，频率误差不超过 ±4%

低电压复位（LVR）：

- 复位电压有 4 级可选：分别是：4.3V、3.7V、2.9V、2.3V
- 缺省值为为用户烧写 Code Option 所选值

Flash 烧写和仿真：

- 2 线 JTAG 烧写和仿真接口

中断（INT）：

- Timer0，Timer1，Timer2，INT0~2，ADC，PWM，UART，SSI，Base Timer，TK 共 12 个中断源
- 外部中断有 3 个中断向量，共 13 个中断口，全部可设上升沿、下降沿、双沿中断
- 两级中断优先级可设

数字外围：

- 最大 26 个双向可独立控制的 I/O 口，可独立设定上拉电阻
- P0、P2 口源驱动能力分四级控制
- 全部 IO 具有大灌电流驱动能力（70mA）
- 11 位 WDT，可选时钟分频比
- 3 个标准 80C51 定时器 Timer0、Timer1 和 Timer2
- Timer2 可实现 Capture 功能
- 6 路共用周期、单独可调占空比的 10 位 PWM，可同时输出三组互补带死区的 PWM 波形
- 5 个 IO 可作为 1/2 BIAS 的 LCD COM 输出
- 1 个独立 UART 通信口（可切换 IO 口）
- 1 个 UART/SPI/IIC 三选一通信口 SSI（可切换 IO 口）
- 集成 16×16 位硬件乘除法器

模拟外围：

- 23 通道可低功耗双模触控电路，可配置为高灵敏度模式或高可靠模式：
 - 高灵敏度模式可适应隔空按键触控、接近感应等对灵敏度要求较高的触控应用
 - 高可靠模式具有很强的抗干扰性，可通过 10V 动态 CS 测试
 - 可实现 23 路触控按键及衍生功能
 - 高灵活度开发软件库支持，低开发难度
 - 自动化调试软件支持，智能化开发
 - 低功耗触控模式，单触控按键唤醒时芯片整体功耗可低至 11uA
- 11 路 12 位±2LSB ADC
 - 内建基准的 2.4V 参考电压
 - ADC 的参考电压有 2 种选择，分别是 V_{DD} 以及内部 2.4V
 - 内部一路 ADC 可直接测量 V_{DD} 电压
 - 可设 ADC 转换完成中断

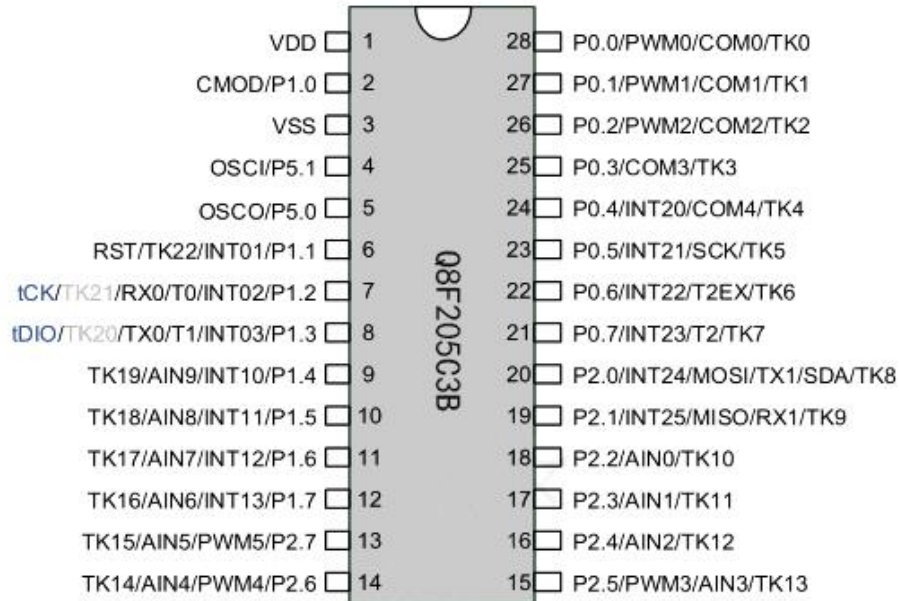
省电模式：

- IDLE Mode，可由任何中断唤醒
- STOP Mode，由 INT0~2、BaseTimer 和 TK 唤醒

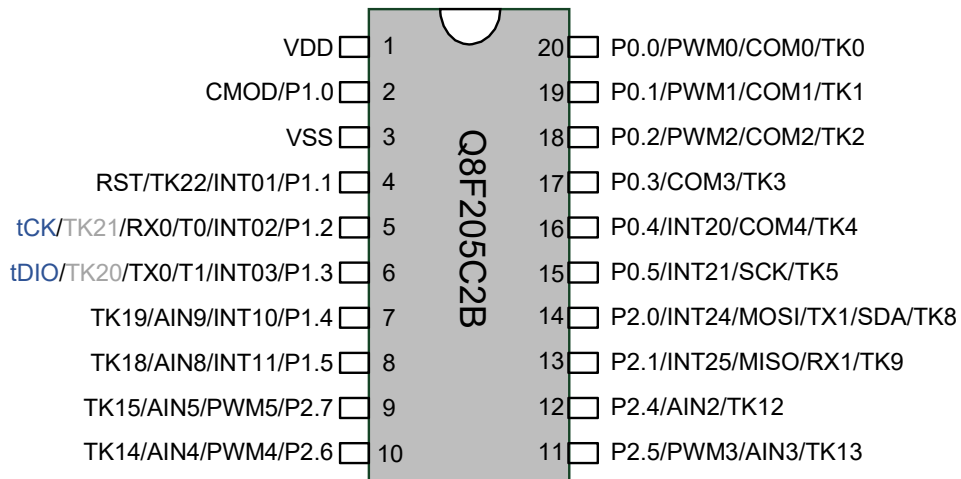
3 管脚定义

3.1 管脚配置

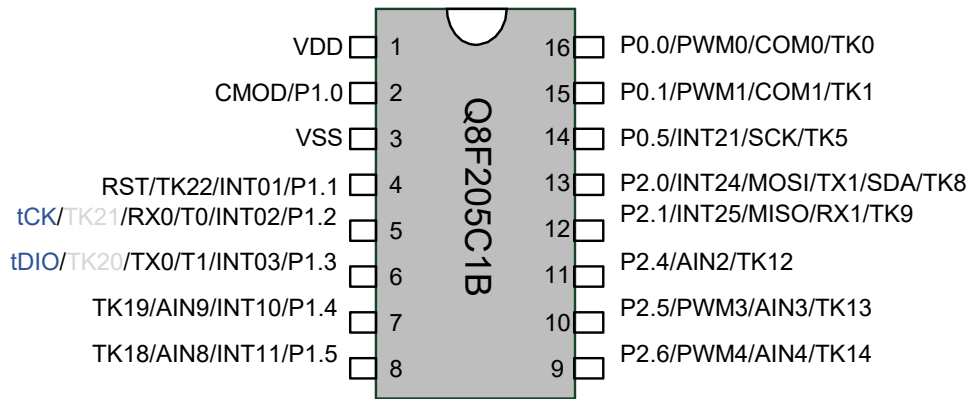
特别说明：Q8F205CXB 的 TK20/TK21 与 TK 调试通信口复用，若需使用 TK 调试功能，请尽量避免使用 TK20/TK21！



Q8F205C3B 管脚配置图



Q8F205C2B 管脚配置图



Q8F205C1B 管脚配置图

3.2 管脚定义

管脚编号			管脚名称	管脚类型	功能说明
28PIN	20PIN	16PIN			
1	1	1	VDD	Power	电源
2	2	2	P1.0/CMOD	I/O	P1.0: GPIO P1.0 CMOD: Touch Key 触控外接电容
3	3	3	VSS	Power	接地
4	-	-	P5.1/OSCI	I/O	P5.1: GPIO P5.1 OSCI: 外接晶振输入脚
5	-	-	P5.0/OSCO	I/O	P5.0: GPIO P5.0 OSCO: 外接晶振输出脚
6	4	4	P1.1/INT01/TK22/RST	I/O	P1.1: GPIO P1.1 INT01: 外部中断 0 的输入 1 TK22: TK 的通道 22 RST: 外部复位引脚
7	5	5	P1.2/INT02/T0/RX0/TK21 /tCK	I/O	P1.2: GPIO P1.2 INT02: 外部中断 0 的输入 2 T0: 计数器 0 外部输入 RX0: UART0 接收 TK21: TK 的通道 21, 若需使用 TK 调试功能, 请尽量避免使用此 TK 通道! tCK: 烧录和仿真口时钟线
8	6	6	P1.3/INT03/T1/TX0/TK20 /tDIO	I/O	P1.3: GPIO P1.3 INT03: 外部中断 0 的输入 3 T1: 计数器 1 外部输入 TX0: UART0 发送 TK20: TK 的通道 20, 若需使用 TK 调试功能, 请尽量避免使用此 TK 通道! tDIO: 烧录和仿真口数据线
9	7	7	P1.4/INT10/AIN9/TK19	I/O	P1.4: GPIO P1.4 INT10: 外部中断 1 的输入 0 AIN9: ADC 输入通道TK19: TK 的通道 19
10	8	8	P1.5/INT11/AIN8/TK18	I/O	P1.5: GPIO P1.5 INT11: 外部中断 1 的输入 1 AIN8: ADC 输入通道 8 TK18: TK 的通道 18



11	-	-	P1.6/INT12/AIN7/TK17	I/O	P1.6: GPIO P1.6 INT12: 外部中断 1 的输入 2 AIN7: ADC 输入通道 7 TK17: TK 的通道 17
12	-	-	P1.7/INT13/AIN6/TK16	I/O	P1.7: GPIO P1.7 INT13: 外部中断 1 的输入 3 AIN6: ADC 输入通道 6 TK16: TK 的通道 16
13	9	-	P2.7/PWM5/AIN5/TK15	I/O	P2.7: GPIO P2.7 PWM5: PWM5 输出口 AIN5: ADC 输入通道 5 TK15: TK 的通道 15
14	10	9	P2.6/PWM4/AIN4/TK14	I/O	P2.6: GPIO P2.6 PWM4: PWM4 输出口 AIN4: ADC 输入通道 4 TK14: TK 的通道 14
15	11	10	P2.5/PWM3/AIN3/TK13	I/O	P2.5: GPIO P2.5 PWM3: PWM3 输出口 AIN3: ADC 输入通道 3 TK13: TK 的通道 13
16	12	11	P2.4/AIN2/TK12	I/O	P2.4: GPIO P2.4 AIN2: ADC 输入通道 2 TK12: TK 的通道 12
17	-	-	P2.3/AIN1/TK11	I/O	P2.3: GPIO P2.3 AIN1: ADC 输入通道 1 TK11: TK 的通道 11
18	-	-	P2.2/AIN0/TK10	I/O	P2.2: GPIO P2.2 AIN0: ADC 输入通道 0 TK10: TK 的通道 10
19	13	12	P2.1/INT25/MISO/RX1/TK9	I/O	P2.1: GPIO P2.1 INT25: 外部中断 2 的输入 5 MISO: SPI 主输入从输出 RX1: UART1 接收 TK9: TK 的通道 9
20	14	13	P2.0/INT24/MOSI/TX1/SDA/TK8	I/O	P2.0: GPIO P2.0 INT24: 外部中断 2 的输入 4 MOSI: SPI 主输出从输入 TX1: UART1 发送 SDA: TWI 的 SDA TK8: TK 的通道 8
21	-	-	P0.7/INT23/T2/TK7	I/O	P0.7: GPIO P0.7 INT23: 外部中断 2 的输入 3 T2: 计数器 2 外部输入 TK7: TK 的通道 7
22	-	-	P0.6/INT22/T2EX/TK6	I/O	P0.6: GPIO P0.6 INT22: 外部中断 2 的输入 2 T2EX: 定时器 2 外部捕获信号输入 TK6: TK 的通道 6
23	15	14	P0.5/INT21/SCK/TK5	I/O	P0.5: GPIO P0.5 INT21: 外部中断 2 的输入 1 SCK: SPI 及 TWI 的 SCK TK5: TK 的通道 5
24	16	-	P0.4/INT20/COM4/TK4	I/O	P0.4: GPIO P0.4 INT20: 外部中断 2 的输入 0 COM4: LCD 驱动公共端 COM4 TK4: TK 的通道 4
25	17	-	P0.3/COM3/TK3	I/O	P0.3: GPIO P0.3



					COM3: LCD 驱动公共端 COM3 TK3: TK 的通道 3
26	18	-	P0.2/PWM2/COM2/TK2	I/O	P0.2: GPIO P0.4 PWM2: PWM2 输出口 COM2: LCD 驱动公共端 COM2 TK2: TK 的通道 2
27	19	15	P0.1/PWM1/COM1/TK1	I/O	P0.1: GPIO P0.1 PWM1: PWM1 输出口 COM1: LCD 驱动公共端 COM1 TK1: TK 的通道 1
28	20	16	P0.0/PWM0/COM0/TK0	I/O	P0.0: GPIO P0.0 PWM0: PWM0 输出口 COM0: LCD 驱动公共端 COM0 TK0: TK 的通道 0



4 电气特性

4.1 极限参数

符号	参数	最小值	最大值	UNIT
VDD/VSS	直流供电电压	-0.3	5.5	V
Voltage ON any Pin	任一管脚输入/输出电压	-0.3	V _{DD} +0.3	V
T _A	工作环境温度	-40	85	°C
T _{STG}	储存温度	-55	125	°C

4.2 推荐工作条件

符号	参数	最小值	最大值	UNIT	系统时钟频率
V _{DD}	工作电压	2.9	5.5	V	>12MHz
V _{DD}	工作电压	2.4	5.5	V	≤12MHz
T _A	工作环境温度	-40	85	°C	-

4.3 直流电气特性

(V_{DD} = 5V, T_A = +25°C, 除非另有说明)

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
电流						
I _{op1}	工作电流	-	8.3	-	mA	f _{sys} = 12MHz
I _{op2}	工作电流	-	6.7	-	mA	f _{sys} = 6MHz
I _{op3}	工作电流	-	5.7	-	mA	f _{sys} = 2MHz
I _{pd1}	待机电流 (Power Down 模式)	-	0.7	1.0	μA	
I _{IDL1}	待机电流 (IDLE 模式)	-	6.0	-	mA	
I _{BTM}	Base Timer 工作电流	-	5.4	7.0	μA	BTMFS[3:0]= 1000 每 4.0 秒产生一个 中断
I _{WDT}	WDT 电流	-	6.1	7.3	μA	WDTCKS[2:0]= 000 WDT 溢出时间 500ms
I _{TK1}	Touch key 工作电流 (高灵敏度模式)	-	1.3	1.7	mA	
I _{TK2}	Touch key 工作电流 (高可靠模式)	-	0.4	0.6	mA	
IO 口特性						
V _{IH1}	输入高电压	0.7V _{DD}	-	V _{DD} +0.3	V	
V _{IL1}	输入低电压	-0.3	-	0.3V _{DD}	V	
V _{IH2}	输入高电压	0.8V _{DD}	-	V _{DD}	V	施密特触发输入: RST/tCK/SCK
V _{IL2}	输入低电压	-0.2	-	0.2V _{DD}	V	
I _{OL1}	输出低电流	-	40	-	mA	V _{Pin} = 0.4V
I _{OL2}	输出低电流	-	70	-	mA	V _{Pin} = 0.8V
I _{OH1}	输出高电流 P1/P5	-	20	-	mA	V _{Pin} = 4.3V



I_{OH2}	输出高电流 P1/P5	-	10	-	mA	$V_{Pin}=4.7V$
I_{OH3}	输出高电流 P0/P2	-	20	-	mA	$V_{Pin}=4.3V$ $P_{xyz}=0, I_{OH}$ 等级 0
	输出高电流 P0/P2	-	9.8	-	mA	$V_{Pin}=4.3V$ $P_{xyz}=1, I_{OH}$ 等级 1
	输出高电流 P0/P2	-	5.0	-	mA	$V_{Pin}=4.3V$ $P_{xyz}=2, I_{OH}$ 等级 2
	输出高电流 P0/P20~P23	-	1.8	-	mA	$V_{Pin}=4.3V$ $P_{xyz}=3, I_{OH}$ 等级 3
	输出高电流 P24~P27	-	2.6	-	mA	$V_{Pin}=4.3V$ $P_{xyz}=3, I_{OH}$ 等级 3
I_{OH4}	输出高电流 P0/P2	-	9.6	-	mA	$V_{Pin}=4.7V$ $P_{xyz}=0, I_{OH}$ 等级 0
	输出高电流 P0/P2	-	4.4	-	mA	$V_{Pin}=4.7V$ $P_{xyz}=1, I_{OH}$ 等级 1
	输出高电流 P0/P2	-	2.3	-	mA	$V_{Pin}=4.7V$ $P_{xyz}=2, I_{OH}$ 等级 2
	输出高电流 P0/P20~P23	-	0.8	-	mA	$V_{Pin}=4.7V$ $P_{xyz}=3, I_{OH}$ 等级 3
	输出高电流 P24~P27	-	1.2	-	mA	$V_{Pin}=4.7V$ $P_{xyz}=3, I_{OH}$ 等级 3
R_{PH1}	上拉电阻	-	33	-	k Ω	
做为 ADC 参考电压的内部基准 2.4V						
V_{DD24}	内部基准 2.4V 电压输出	2.38	2.40	2.42	V	$T_A=-40\sim 85^{\circ}C$

(V_{DD} = 3.3V, T_A = +25°C, 除非另有说明)

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
电流						
I_{op4}	工作电流	-	5.8	-	mA	$f_{SYS}=12MHz$
I_{op5}	工作电流	-	4.8	-	mA	$f_{SYS}=6MHz$
I_{op6}	工作电流	-	4.2	-	mA	$f_{SYS}=2MHz$
I_{pd2}	待机电流 (Power Down 模式)	-	0.7	1.0	μA	
I_{IDL2}	待机电流 (IDLE 模式)	-	5.9	-	mA	
I_{TK3}	Touch key 工作电流 (高灵敏度模式)	-	1.2	1.5	mA	
I_{TK4}	Touch key 工作电流 (高可靠模式)	-	0.3	0.4	mA	
IO 口特性						
V_{IH3}	输入高电压	0.7V _{DD}	-	V _{DD} +0.3	V	
V_{IL3}	输入低电压	-0.3	-	0.3V _{DD}	V	
V_{IH4}	输入高电压	0.8V _{DD}	-	V _{DD}	V	施密特触发输入: RST/tCK/SCK
V_{IL4}	输入低电压	-0.2	-	0.2V _{DD}	V	
I_{OL3}	输出低电流	-	31	-	mA	$V_{Pin}=0.4V$
I_{OL4}	输出低电流	-	55	-	mA	$V_{Pin}=0.8V$
I_{OH5}	输出高电流	-	6	-	mA	$V_{Pin}=3.0V$
R_{PH2}	上拉电阻	-	56	-	k Ω	
做为 ADC 参考电压的内部基准 2.4V						
V_{DD24}	内部基准 2.4V 电压输出	2.38	2.40	2.42	V	$T_A=-40\sim 85^{\circ}C$

4.4 交流电气特性

($V_{DD} = 2.4V \sim 5.5V$, $T_A = 25^\circ C$, 除非另有说明)

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
T_{osc1}	外接高频振荡器起振时间	-	9	-	ms	外接 16MHz 晶振
T_{osc2}	外接高频振荡器起振时间	-	18	-	ms	外接 8MHz 晶振
T_{osc3}	外接高频振荡器起振时间	-	35	-	ms	外接 4MHz 晶振
T_{POR}	Power On Reset 时间	-	1	1.5	ms	
T_{PDW}	Power Down 模式唤醒时间	-	1	1.5	ms	
T_{Reset}	复位脉冲宽度	18	-	-	μs	低电平有效
f_{HRC}	RC 振荡稳定性	23.76	24	24.24	MHz	$V_{DD}=3.0\sim 5.5V$ $T_A=-20\sim 85^\circ C$

4.5 ADC 电气特性

($T_A = 25^\circ C$, 除非另有说明)

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
V_{AD}	供电电压	2.4	5.0	5.5	V	
N_R	精度	-	12	-	bit	$GND \leq V_{AIN} \leq V_{DD}$
V_{AIN}	ADC 输入电压	GND	-	V_{DD}	V	
R_{AIN}	ADC 输入电阻	1	-	-	$M\Omega$	$V_{IN}=5V$
I_{ADC1}	ADC 转换电流 1	-	2.7	3.2	mA	ADC 模块打开 $V_{DD}=5V$
I_{ADC2}	ADC 转换电流 2	-	2.1	2.5	mA	ADC 模块打开 $V_{DD}=3.3V$
DNL	微分非线性误差	-	± 1	-	LSB	$V_{DD}=5V$ $V_{REF}=5V$
INL	积分非线性误差	-	± 2	-	LSB	
E_Z	偏移量误差	-	± 10	-	LSB	
E_F	满刻度误差	-	0	-	LSB	
E_{AD}	总绝对误差	-	± 10	-	LSB	
T_{ADC1}	ADC 转换时间 1	-	10	-	μs	ADC Clock = 2MHz ADC 采样周期 = 6
T_{ADC2}	ADC 转换时间 2	-	20	-	μs	ADC Clock = 1 MHz ADC 采样周期 = 6

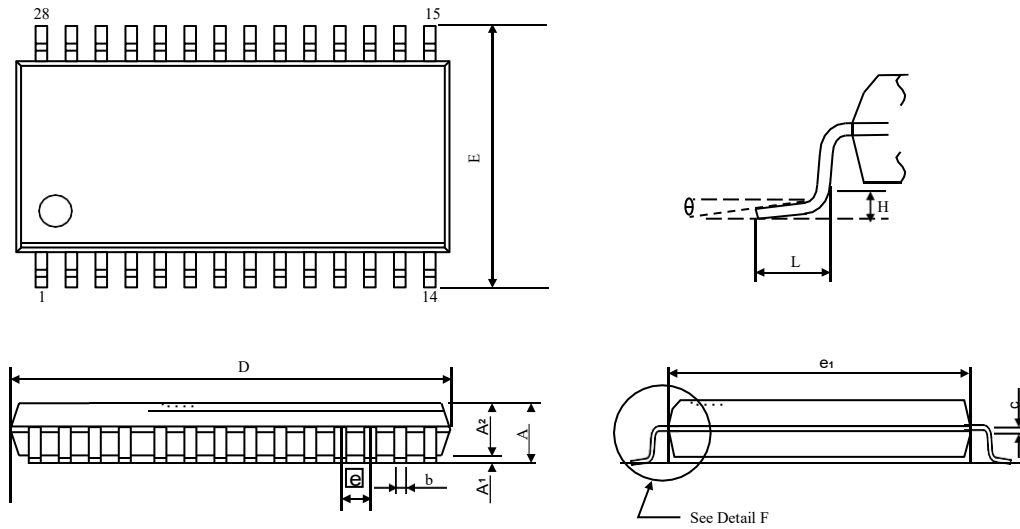
Q8F205C3B Touch Key 应用电路图

6 封装信息

Q8F205C3BX28U

TSSOP28 外形尺寸

单位：毫米

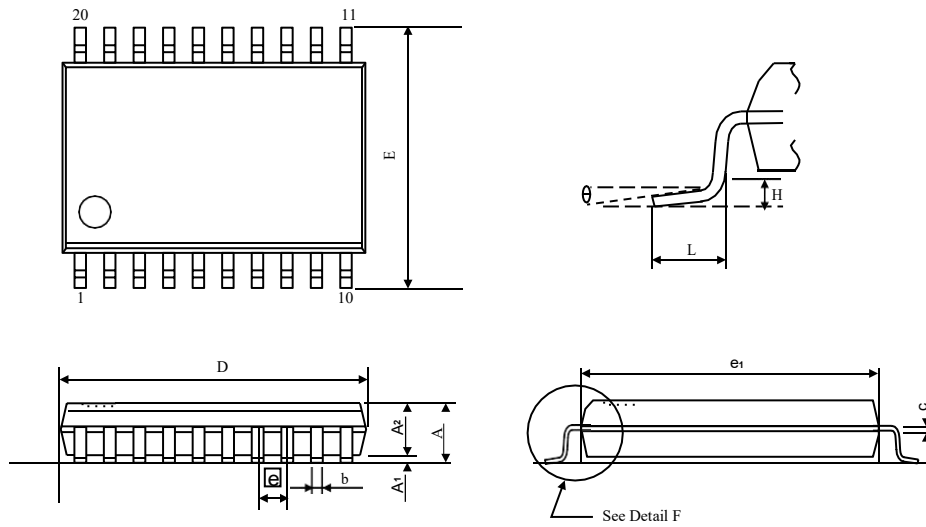


符号	mm(毫米)		
	最小	正常	最大
A	-	-	1.200
A1	0.050	-	0.150
A2	0.800	-	1.050
b	0.190	-	0.300
c	0.090	-	0.200
D	9.600	-	9.800
E	6.250	-	6.550
e1	4.300	-	4.500
e	0.65(BSC)		
L	-	-	1.0
θ	0°	-	8°
H	0.05	-	0.25

Q8F205C2BX20U

TSSOP20L 外形尺寸

单位：毫米



符号	mm(毫米)		
	最小	正常	最大
A	-	-	1.200
A1	0.050	-	0.150
A2	0.800	-	1.050
b	0.190	-	0.300
c	0.090	-	0.200
D	6.400	-	6.600
E	6.20	-	6.60
e1	4.300	-	4.500
e	0.65(BSC)		
L	-	-	1.00
θ	0°	-	8°
H	0.05	-	0.15