

**32 位 MCU**  
**ES32F0654**  
**ES32F0653**

# 产 品 简 介

- 产品简介
- 数据手册
- 参考手册

上海东软载波微电子有限公司

2018-11-20

## 基于ARM Cortex-M0 的ES32F065x系列MCU

### 内核

- ARM 32 位 Cortex-M0 CPU
  - 最高频率可达 48MHz

### 存储

- 最大 256K Byte FLASH 存储器
- 最大 32K Byte SRAM 数据存储

### 电源、复位

- 芯片工作电压范围:
- $2.2V \leq VDD \leq 5.5V$
- POR, BOR (支持 16 个阈值选择), LVD

### 时钟

- 外部高速晶体振荡器: 1~24MHz
- 内部高速 RC 振荡器: 24 MHz 输出
- 外部低速晶体振荡器: 32.768KHz
- 内部低速 RC 振荡器: 32.768KHz
- 内部超低功耗 RC 振荡器: 10KH

### 低功耗模式

- 支持以下低功耗模式
  - SLEEP
  - STOP1
  - STOP2
  - STANDBY

### 系统外设

- 调试: SWD 串口调试协议
- 调试配置控制模块 (DBGC)
- DMA: 支持 6 个多路复用通道
- PIS: 支持 8 个外设互联通道
- 看门狗定时器: IWDG 和 WWDG
- 系统节拍定时器

### 接口资源

- 通用 IO: 多达 88 个通用 IO

### 安全及运算加速单元

- CRC
- AES128 加密
- 真随机数发生器
- 运算加速器

### 模拟

- 1 路 12 位 ADC: 1MSPS, 支持 16 个外部模拟通道
- 2 路模拟比较器
- 温度传感器

### 定时器

- 1 路高级定时器: 支持 4 个输入捕捉和输出比较通道, 支持 3 个死区可编程 PWM 互补输出通道, 支持刹车功能
- 3 路通用定时器: 1 路定时器支持 4 个输入捕捉和输出比较通道; 2 路定时器支持 2 个输入捕捉和输出比较通道, 支持 1 个死区可编程 PWM 互补输出通道, 支持刹车功能
- 4 路基本定时器
- RTC: 支持日历, 闹钟等功能

### 通信接口

- 2 路 I2C 接口: 支持多主模式和总线仲裁
- 2 路 SPI 接口
- 2 路 USART (可支持 ISO7816, LIN, IrDA 等)
- 4 路 UART: 带 4 级深度 FIFO, 可支持自动波特率检测, 红外调制功能
- 1 路 CAN (支持 CAN2.0B)

产品系列代码	产品代号
ES32F065x	ES32F0654LX
	ES32F0653LX
	ES32F0654LT
	ES32F0653LT
	ES32F0654NQ
	ES32F0653NQ
	ES32F0654LQ
	ES32F0653LQ

## 目 录

基于 ARM Cortex-M0 的 ES32F065x 系列 MCU.....	2
<b>第 1 章 概述 .....</b>	<b>5</b>
1.1 器件资源 .....	6
1.2 系统框图 .....	7
<b>第 2 章 管脚说明 .....</b>	<b>8</b>
2.1 管脚图.....	8
2.1.1 LQFP100.....	8
2.1.2 LQFP64.....	9
2.1.3 LQFP48.....	10
2.1.4 QFN48.....	11
2.2 管脚功能定义.....	12
<b>第 3 章 封装信息.....</b>	<b>18</b>
3.1 LQFP100 封装尺寸图.....	18
3.2 LQFP64 封装尺寸图.....	19
3.3 LQFP48 封装尺寸图.....	20
3.4 QFN48 封装尺寸图.....	21
<b>第 4 章 修订历史.....</b>	<b>22</b>

## 图目录

图 1-1 系统框图.....	7
图 2-1 ES32F065x LQFP100 顶视图.....	8
图 2-2 ES32F065x LQFP64 顶视图.....	9
图 2-3 ES32F065x LQFP48 顶视图.....	10
图 2-4 ES32F065x QFN48 顶视图 .....	11

## 表目录

表 1-1 器件资源列表 .....	6
表 2-1 ES32F065x 的管脚功能定义.....	12

## 第1章 概述

ES32F065x 系列 MCU 最大支持 256KB FLASH 和 32KB SRAM, 多达 88 个 IO, 支持 1 个 12 Bit ADC, 两通道模拟比较器, RTC 日历、闹钟等功能。带丰富的定时器资源:1 路高级定时器 (AD16C4T), 1 路通用定时器 (GP16C4T), 2 路通用定时器 (GP16C2T), 4 路基本定时器 (BS16T)。丰富的通信资源: 2 路 I2C, 2 路 SPI, 2 路 USART (支持智能卡模式)、4 路 UART 和 CAN 通信。

ES32F065x 系列 MCU 支持最高 48MHz 系统时钟频率。工作温度范围 - 45°C~85°C。

主要用于高端家电、智能家电、智能家居、仪器仪表、工业控制等。

### 1.1 器件资源

		ES32F0654LX	ES32F0653LX	ES32F0654LT	ES32F0653LT	ES32F0654NQ	ES32F0654LQ	ES32F0653NQ	ES32F0653LQ
Flash 存储 (KBytes)		256	128	256	128	256		128	
SRAM (KBytes)		32	16	32	16	32		16	
GPIO		88		54		38			
12-bit ADC		1		1		1			
模拟比较器 (ACMP)		2		2		2			
温度传感器 (TEMP)		1		1		1			
定时器	高级 AD16C4T	1		1		1			
	通用 GP16C4T	1		1		1			
	通用 GP16C2T	2		2		2			
	基本 BS16T	4		4		4			
通信	I2C	2		2		2			
	SPI	2		2		2			
	UART	4		4		3			
	USART	2		2		2			
	CAN	1		1		1			
CPU 运行频率		48MHz							
工作电压范围		2.2V~5.5V							
封装		LQFP100	LQFP64	QFN48	LQFP48	QFN48	LQFP48	QFN48	LQFP48

表 1-1 器件资源列表

## 1.2 系统框图

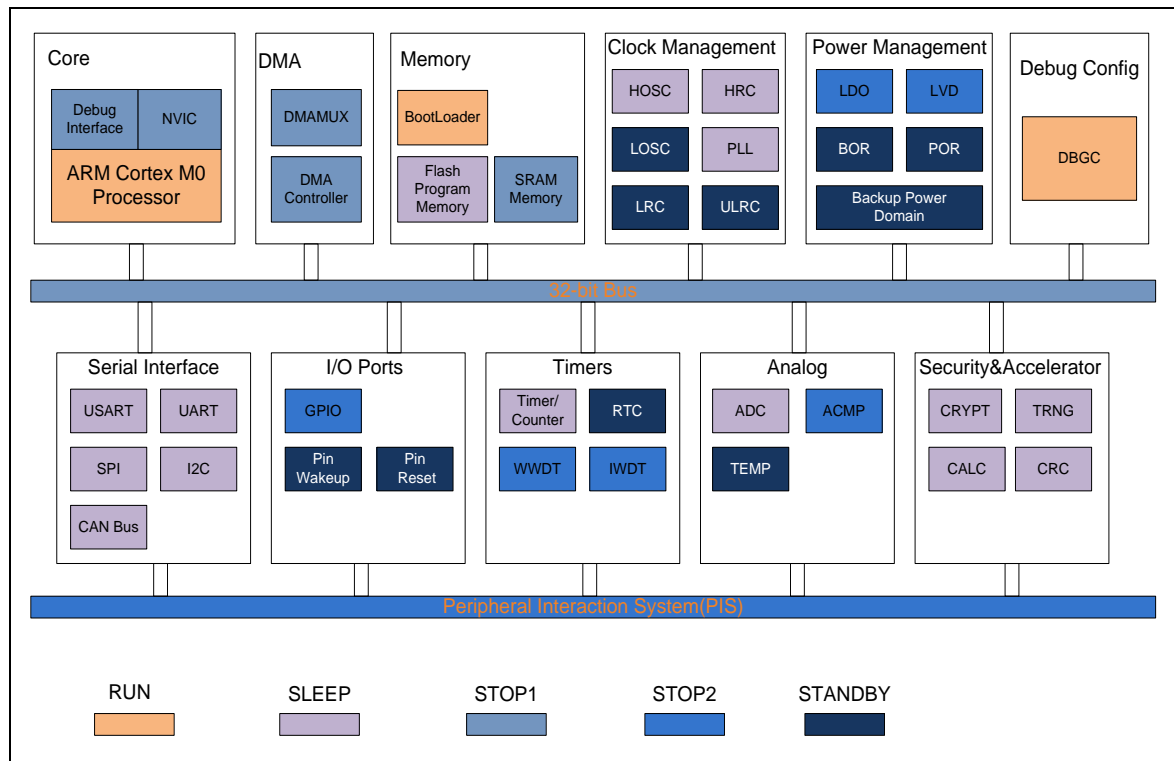


图 1-1 系统框图

## 第2章 管脚说明

### 2.1 管脚图

#### 2.1.1 LQFP100

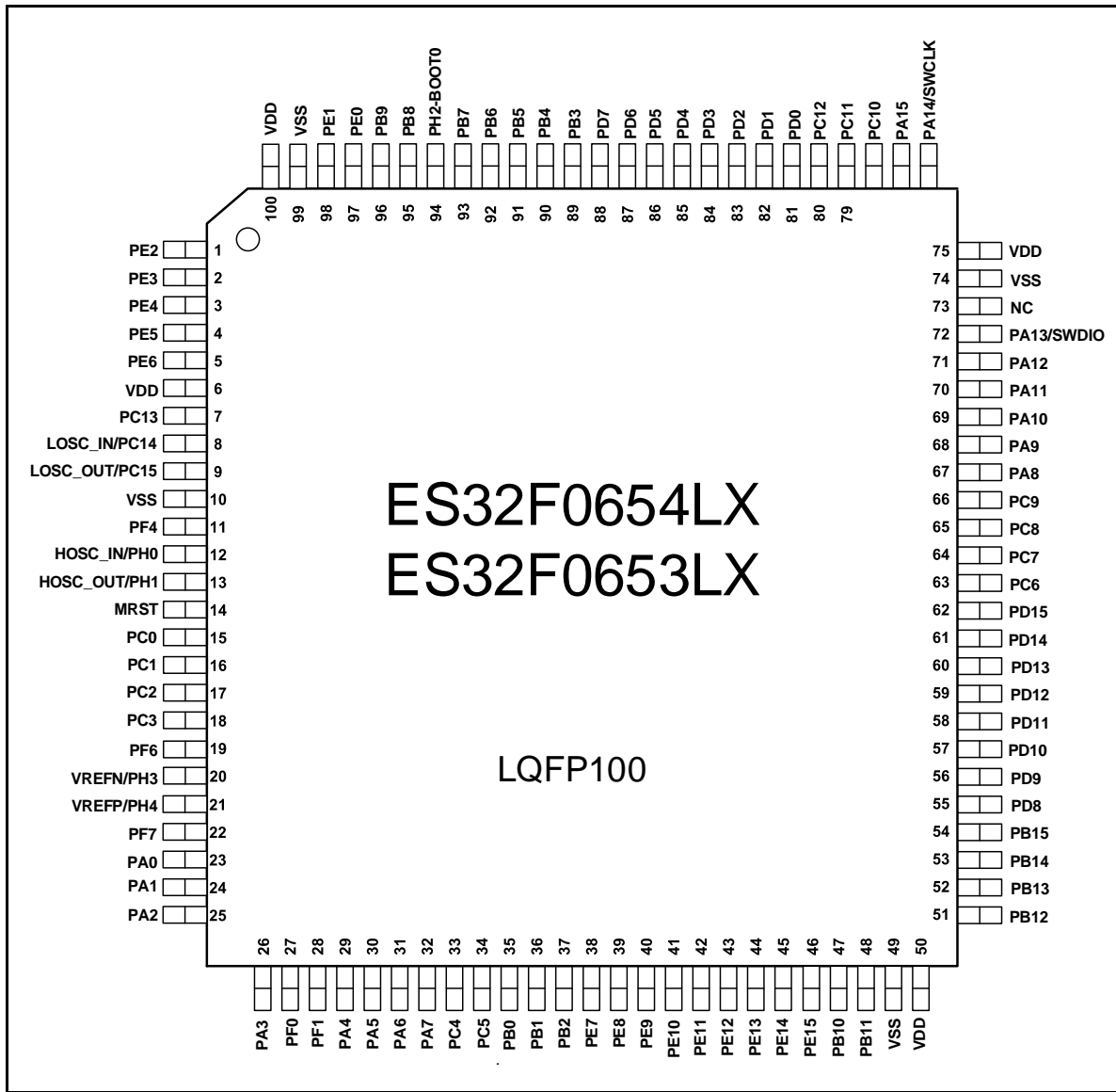


图 2-1 ES32F065x LQFP100 顶视图



### 2.1.2 LQFP64

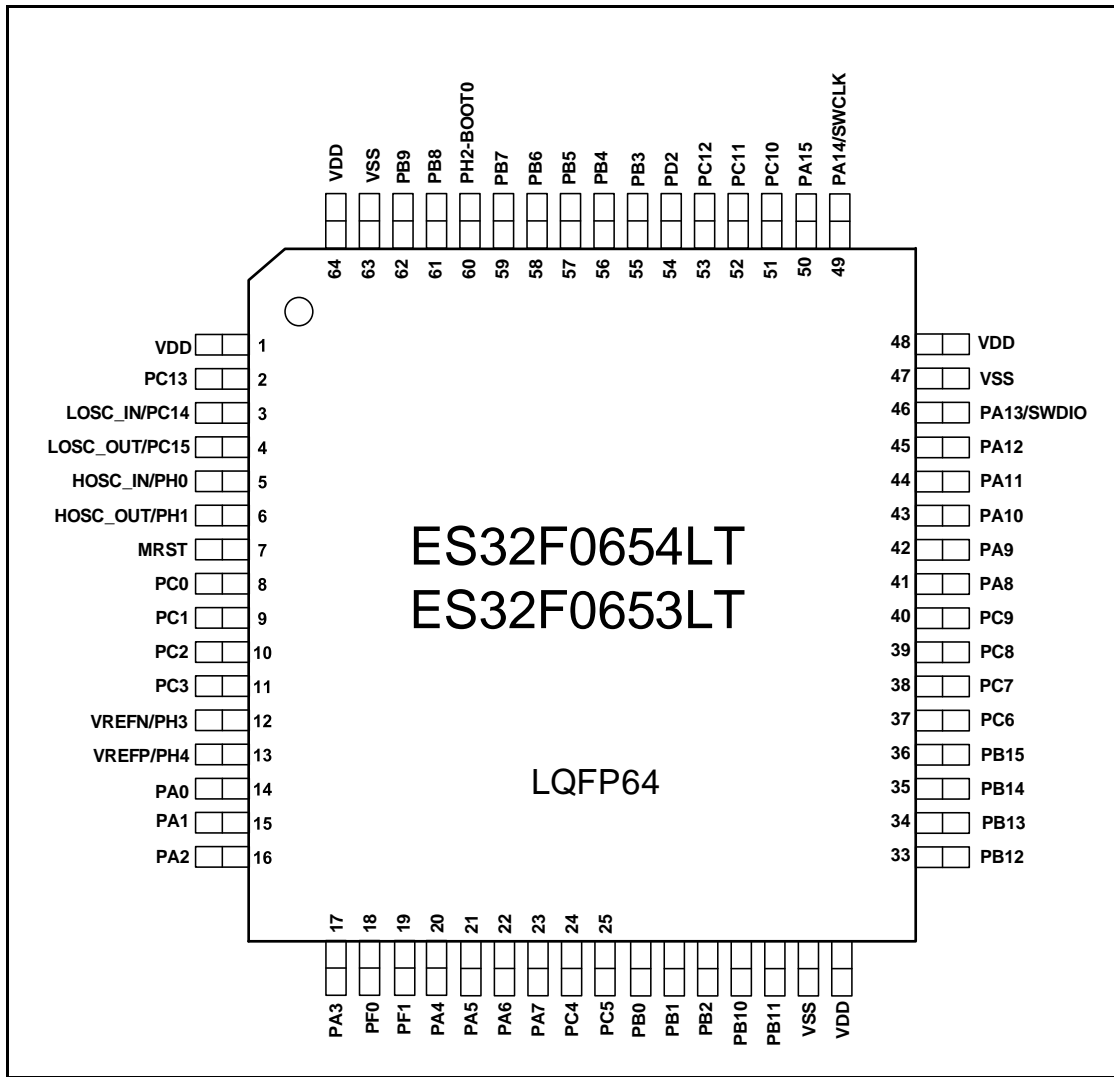


图 2-2 ES32F065x LQFP64 顶视图

### 2.1.3 LQFP48

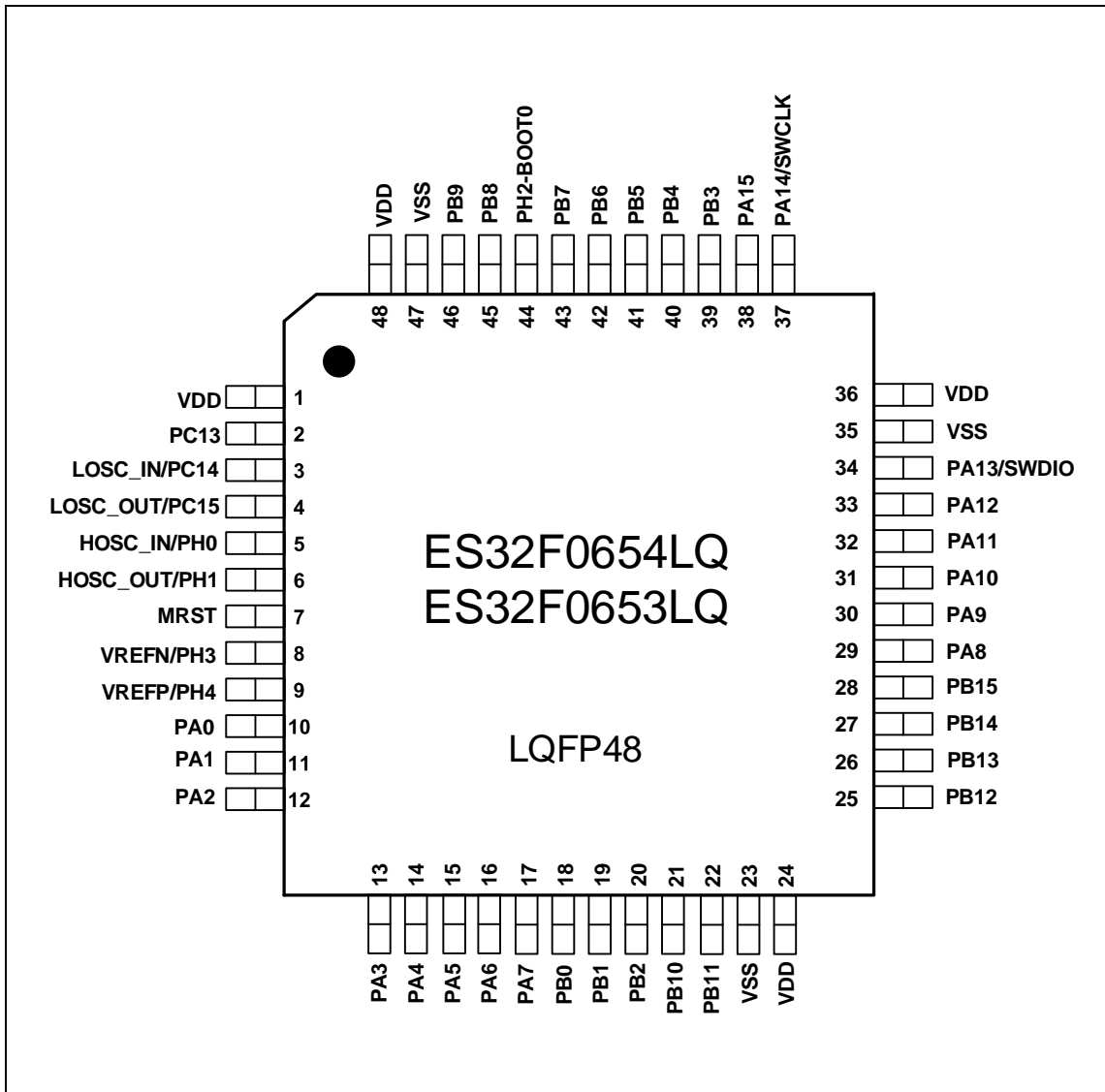


图 2-3 ES32F065x LQFP48 顶视图

### 2.1.4 QFN48

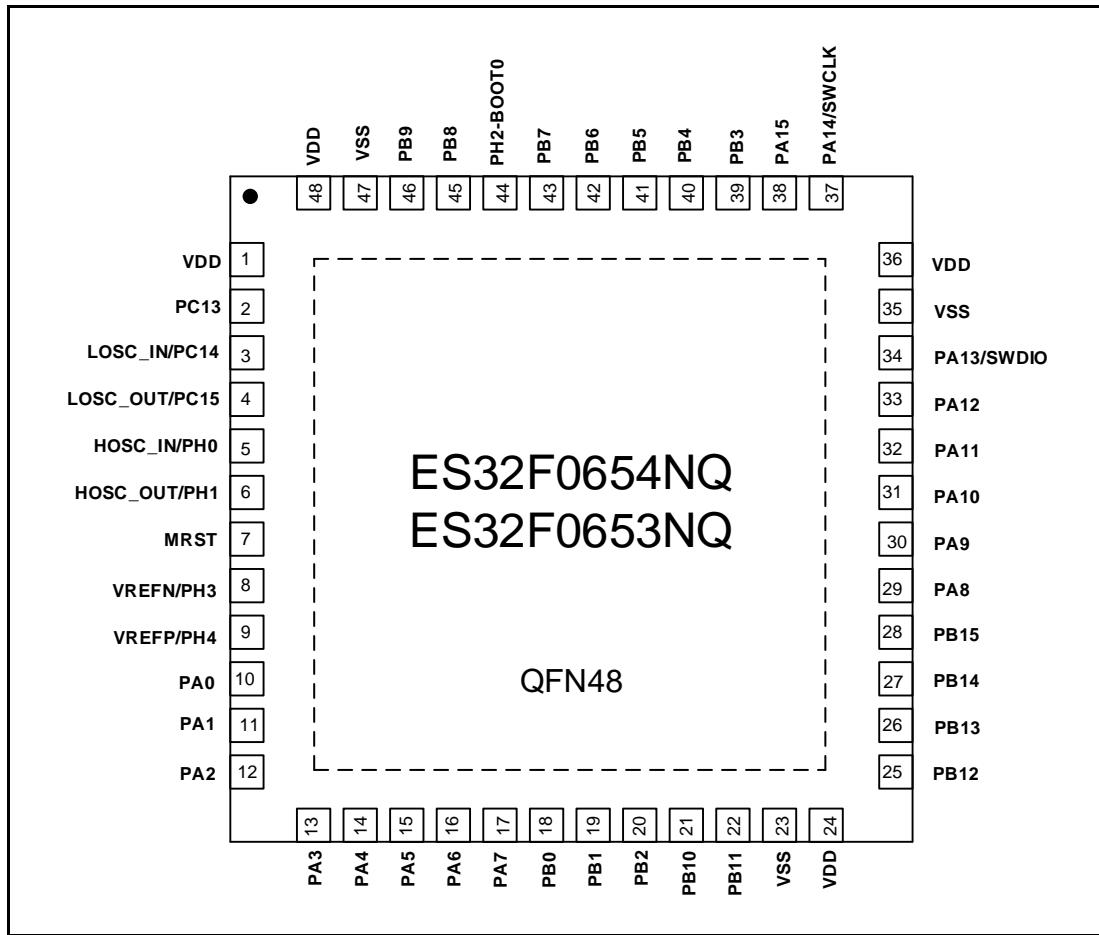


图 2-4 ES32F065x QFN48 顶视图

## 2.2 管脚功能定义

Pin Number			Pin Name	ALT0 (复位后功能)	ALT1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5	ALT6
LQFP48/ QFN48	LQFP64	LQFP100								
/	/	1	PE2	—	PE2	—	UART2_TX	ACMP0_OUT	—	—
/	/	2	PE3	—	PE3	—	UART2_RX	ACMP1_OUT	—	—
/	/	3	PE4	—	PE4	—	UART2_CTS	—	—	—
/	/	4	PE5	—	PE5	—	UART2_RTS	—	—	—
/	/	5	PE6	—	PE6	—	USART0_CK	—	—	—
1	1	6	VDD	—	—	—	—	—	—	—
2	2	7	PC13-TAMPER_RT C	—	PC13-TAMPER0_RTC	—	—	—	—	—
3	3	8	PC14/LOSC_IN	LOSC_IN	PC14	—	—	—	—	—
4	4	9	PC15/LOSC_OUT	LOSC_OUT	PC15	—	—	—	—	—
/	/	10	VSS	—	—	—	—	—	—	—
/	/	11	PF4	—	PF4	—	—	—	—	—
5	5	12	PH0/HOSC_IN	HOSC_IN	PH0	—	UART0_TX	—	I2C1_SCL	ACMP0_OUT
6	6	13	PH1/HOSC_OUT	HOSC_OUT	PH1	—	UART0_RX	—	I2C1_SDA	ACMP1_OUT
7	7	14	MRST	MRST	—	—	—	—	—	—
/	8	15	PC0	ADC_IN0 ACMP0_IN0	PC0	—	UART1_TX	SPI1_NSS	—	—
/	9	16	PC1	ADC_IN1 ACMP0_IN1	PC1	—	UART1_RX	SPI1_SCK	—	RTCO
/	10	17	PC2	ADC_IN2	PC2	—	UART1_CTS	SPI1_MISO	—	—

Pin Number				Pin Name	ALTO (复位后功能)	ALT1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5	ALT6
LQFP48/ QFN48	LQFP64	LQFP100									
				ACMP0_IN2							
/	11	18	PC3	ADC_IN3 ACMP0_IN3	PC3	—	UART1_RTS	SPI1_MOSI	—	—	—
/		19	PF6	—	PF6	—	—	—	—	—	—
8	12	20	VREFN/PH3	VREFN	PH3	—	—	—	—	—	—
9	13	21	VREFP/PH4	VREFP	PH4	—	—	—	—	—	—
/		22	PF7	—	PF7	—	—	—	—	—	—
10	14	23	PA0-WKUP	ADC_IN4 ACMP0_IN4	PA0-WKUP-TAMPER 1_RTC	GP16C2T0_CH1	USART1_CTS	—	—	—	—
11	15	24	PA1	ADC_IN5 ACMP0_IN5	PA1	GP16C2T0_CH2	USART1_RTS	—	—	—	—
12	16	25	PA2	ADC_IN6 ACMP0_IN6	PA2	—	USART1_TX	—	—	—	GP16C2T0_CH1N
13	17	26	PA3	ADC_IN7 ACMP0_IN7	PA3	—	USART1_RX	—	—	—	GP16C2T0_BRK
/	18	27	PF0	—	PF0	—	—	—	—	—	—
/	19	28	PF1	—	PF1	—	—	—	—	—	—
14	20	29	PA4	ADC_IN8	PA4	—	USART1_CK	—	—	—	SPI0_NSS
15	21	30	PA5	ADC_IN9	PA5	—	—	—	I2C1_SCL	SPI0_SCK	—
16	22	31	PA6	ADC_IN10	PA6	—	GP16C2T1_CH1	AD16C4T0_BRK	I2C1_SDA	SPI0_MISO	—
17	23	32	PA7	ADC_IN11	PA7	—	GP16C2T1_CH2	AD16C4T0_CH1N	I2C1_SMBA	SPI0_MOSI	—
/	24	33	PC4	ADC_IN12	PC4	—	—	UART3_TX	—	—	GP16C2T1_CH1N

Pin Number				Pin Name	ALTO (复位后功能)	ALT1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5	ALT6
LQFP48/ QFN48	LQFP64	LQFP100									
/	25	34		PC5	ADC_IN13	PC5	—	—	UART3_RX	—	GP16C2T1_BRK
18	26	35		PB0	ADC_IN14	PB0	—	—	UART3_CTS	—	AD16C4T0_CH2N
19	27	36		PB1	ADC_IN15	PB1	—	—	UART3_RTS	—	AD16C4T0_CH3N
20	28	37		PB2	—	PB2	—	—	—	—	—
/	/	38		PE7	—	PE7	AD16C4T0_ET	—	USART0_CK	—	—
/	/	39		PE8	—	PE8	AD16C4T0_CH1N	—	—	—	—
/	/	40		PE9	—	PE9	AD16C4T0_CH1	—	—	—	—
/	/	41		PE10	—	PE10	AD16C4T0_CH2N	—	USART0_TX	UART3_TX	PIS_CH0P
/	/	42		PE11	—	PE11	AD16C4T0_CH2	—	USART0_RX	UART3_RX	PIS_CH1P
/	/	43		PE12	—	PE12	AD16C4T0_CH3N	—	USART0_CTS	UART3_CTS	PIS_CH2P
/	/	44		PE13	—	PE13	AD16C4T0_CH3	—	USART0_RTS	UART3_RTS	PIS_CH3P
/	/	45		PE14	—	PE14	AD16C4T0_CH4	—	—	—	—
/	/	46		PE15	—	PE15	AD16C4T0_BRK	—	—	—	—
21	29	47		PB10	—	PB10	—	UART0_TX	—	I2C1_SCL	—
22	30	48		PB11	—	PB11	—	UART0_RX	—	I2C1_SDA	—
23	31	49		VSS	—	—	—	—	—	—	—
24	32	50		VDD	—	—	—	—	—	—	—
25	33	51		PB12	—	PB12	AD16C4T0_BRK	—	SPI1_NSS	I2C1_SMBA	—
26	34	52		PB13	—	PB13	AD16C4T0_CH1N	UART0_CTS	SPI1_SCK	—	—
27	35	53		PB14	—	PB14	AD16C4T0_CH2N	UART0_RTS	SPI1_MISO	—	—
28	36	54		PB15	—	PB15	AD16C4T0_CH3N	—	SPI1_MOSI	—	—
/	/	55		PD8	—	PD8	—	—	—	UART0_TX	—

Pin Number				Pin Name	ALTO (复位后功能)	ALT1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5	ALT6
LQFP48/ QFN48	LQFP64	LQFP100									
/	/	56	PD9	—	PD9	—	—	—	—	UART0_RX	—
/	/	57	PD10	—	PD10	—	—	—	—	—	—
/	/	58	PD11	—	PD11	—	—	—	—	UART0_CTS	—
/	/	59	PD12	—	PD12	GP16C4T0_CH1	—	—	—	UART0_RTS	—
/	/	60	PD13	—	PD13	GP16C4T0_CH2	—	—	UART3_RX	—	—
/	/	61	PD14	—	PD14	GP16C4T0_CH3	—	—	UART3_TX	—	—
/	/	62	PD15	—	PD15	GP16C4T0_CH4	—	—	—	—	—
/	37	63	PC6	—	PC6	—	—	GP16C2T1_CH1	—	—	PIS_CH0P
/	38	64	PC7	—	PC7	—	—	GP16C2T1_CH2	—	—	PIS_CH1P
/	39	65	PC8	—	PC8	—	—	—	—	—	PIS_CH2P
/	40	66	PC9	—	PC9	—	—	—	—	—	PIS_CH3P
29	41	67	PA8	—	PA8	AD16C4T0_CH1	—	—	ACMP0_OUT	USART0_CK	RTCO
30	42	68	PA9	—	PA9	AD16C4T0_CH2	—	—	ACMP1_OUT	UART0_TX	LSCO
31	43	69	PA10	—	PA10	AD16C4T0_CH3	—	—	—	UART0_RX	HSCO
32	44	70	PA11	—	PA11	AD16C4T0_CH4	—	—	CAN0_RX	UART0_CTS	—
33	45	71	PA12	—	PA12	AD16C4T0_ET	—	—	CAN0_TX	UART0_RTS	—
34	46	72	PA13-SWDIO	SWDIO	PA13	UART1_TX	—	—	—	—	—
/	/	73	NC	—	—	—	—	—	—	—	—
35	47	74	VSS	—	—	—	—	—	—	—	—
36	48	75	VDD	—	—	—	—	—	—	—	—
37	49	76	PA14-SWCLK	SWCLK	PA14	UART1_RX	—	—	—	—	—
38	50	77	PA15	—	PA15	GP16C2T0_CH1	—	—	SPI0_NSS	—	—

Pin Number				Pin Name	ALTO (复位后功能)	ALT1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5	ALT6
LQFP48/ QFN48	LQFP64	LQFP100									
/	51	78	PC10	—	PC10	—	UART1_TX	—	UART2_RTS	GP16C2T0_CH1N	
/	52	79	PC11	—	PC11	—	UART1_RX	—	UART2_CTS	GP16C2T0_BRK	
/	53	80	PC12	—	PC12	—	UART1_RTS	—	UART2_TX	—	
/	/	81	PD0	—	PD0	—	—	—	—	—	
/	/	82	PD1	—	PD1	—	—	—	—	—	
/	54	83	PD2	LVDIN	PD2	—	UART1_CTS	—	UART2_RX	—	
/	/	84	PD3	—	PD3	—	—	SPI0_SCK	USART1_CTS	—	
/	/	85	PD4	—	PD4	—	—	SPI0_MISO	USART1_RTS	—	
/	/	86	PD5	—	PD5	—	UART1_TX	—	USART1_TX	—	
/	/	87	PD6	—	PD6	—	UART1_RX	—	USART1_RX	—	
/	/	88	PD7	—	PD7	—	—	SPI0_MOSI	USART1_CK	—	
39	55	89	PB3	—	PB3	GP16C2T0_CH2	—	SPI0_SCK	UART2_TX	—	
40	56	90	PB4	—	PB4	GP16C2T1_CH1	—	SPI0_MISO	UART2_RX	PIS_CH0P	
41	57	91	PB5	—	PB5	GP16C2T1_CH2	—	SPI0_MOSI	I2C0_SMBA	PIS_CH1P	
42	58	92	PB6	—	PB6	GP16C4T0_CH1	USART0_TX	—	I2C0_SCL	PIS_CH2P	
43	59	93	PB7	—	PB7	GP16C4T0_CH2	USART0_RX	—	I2C0_SDA	PIS_CH3P	
44	60	94	PH2-BOOT0	—	BOOT0/PH2	—	—	—	—	—	
45	61	95	PB8	—	PB8	GP16C4T0_CH3	CAN0_RX	USART1_RX	I2C0_SCL	GP16C2T1_CH1N	
46	62	96	PB9	—	PB9	GP16C4T0_CH4	CAN0_TX	USART1_TX	I2C0_SDA	GP16C2T1_BRK	
/	/	97	PE0	—	PE0	GP16C4T0_ET	USART0_CTS	USART1_CK	I2C0_SMBA	—	
/	/	98	PE1	—	PE1	—	USART0_RTS	—	—	—	
47	63	99	VSS	—	—	—	—	—	—	—	

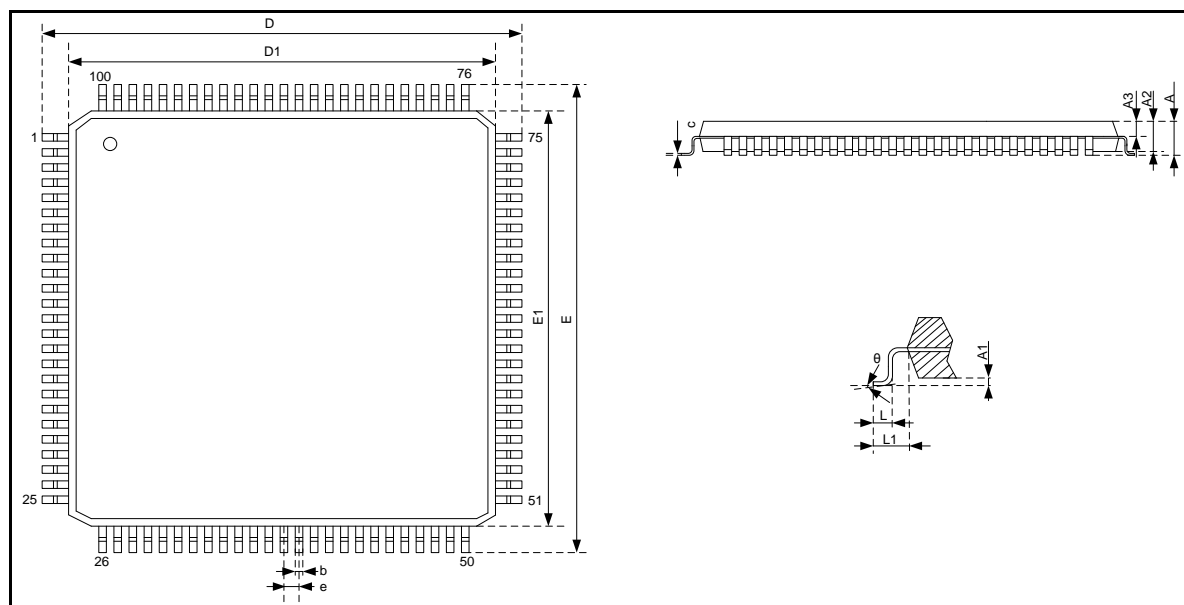


Pin Number				Pin Name	ALTO (复位后功能)	ALT1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5	ALT6
LQFP48/ QFN48	LQFP64	LQFP100									
48	64	100	VDD	—	—	—	—	—	—	—	—

表 2-1 ES32F065x 的管脚功能定义

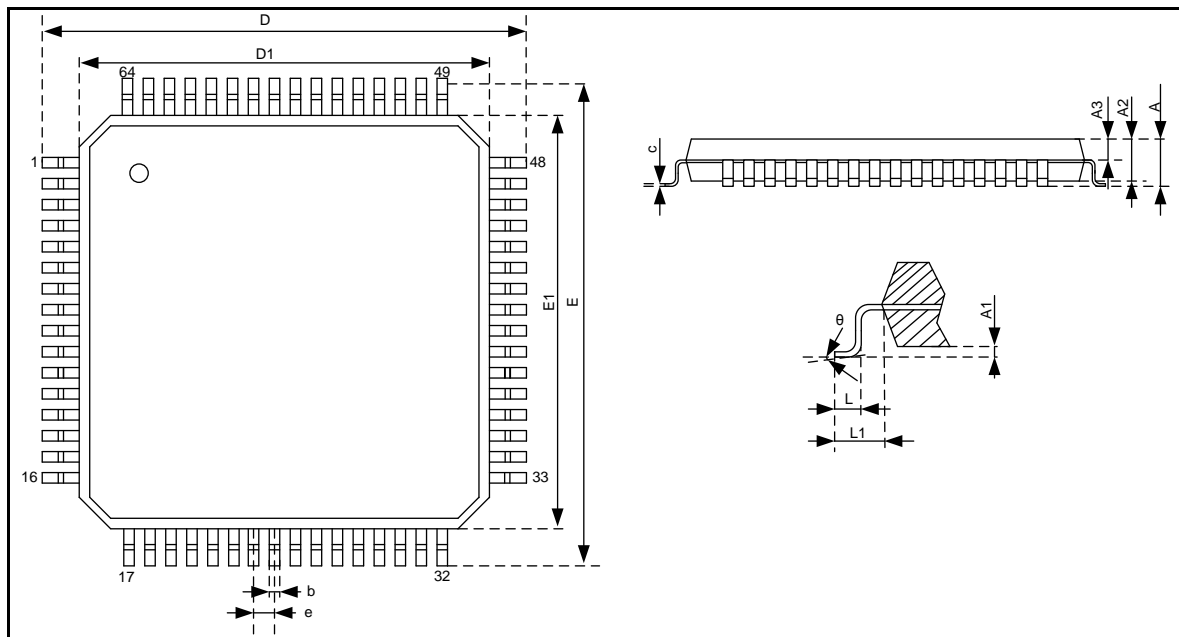
## 第3章 封装信息

### 3.1 LQFP100 封装尺寸图



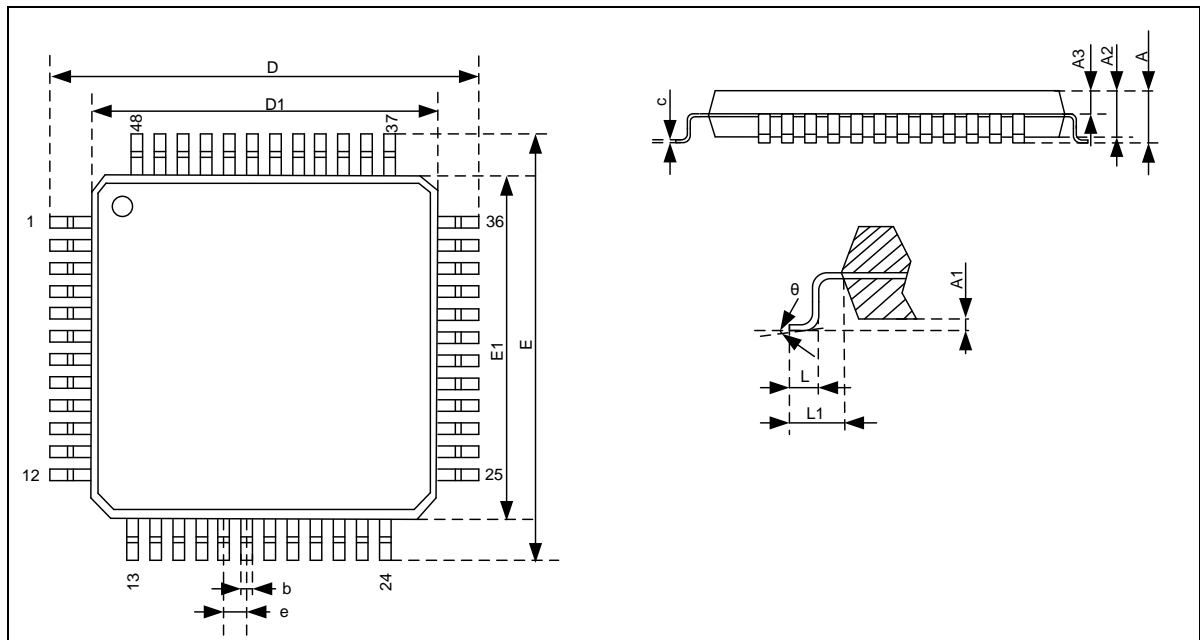
标号	公制 (mm)			英制 (inch)		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.6	—	—	0.063
A1	0.05	—	0.15	0.002	—	0.006
A2	1.35	1.4	1.45	0.053	0.06	0.057
A3	0.59	0.64	0.69	0.023	0.03	0.027
b	0.18	—	0.26	0.007	—	0.010
c	0.13	—	0.17	0.005	—	0.007
D	15.8	16	16.2	0.622	0.63	0.638
D1	13.9	14	14.1	0.547	0.55	0.555
E	15.8	16	16.2	0.622	0.63	0.638
E1	13.9	14	14.1	0.547	0.55	0.555
e	0.50BSC			0.50BSC		
L	0.45	--	0.75	0.018	-	0.030
L1	1.00REF			1.00REF		
θ	0	—	7°	0	—	7°

### 3.2 LQFP64 封装尺寸图



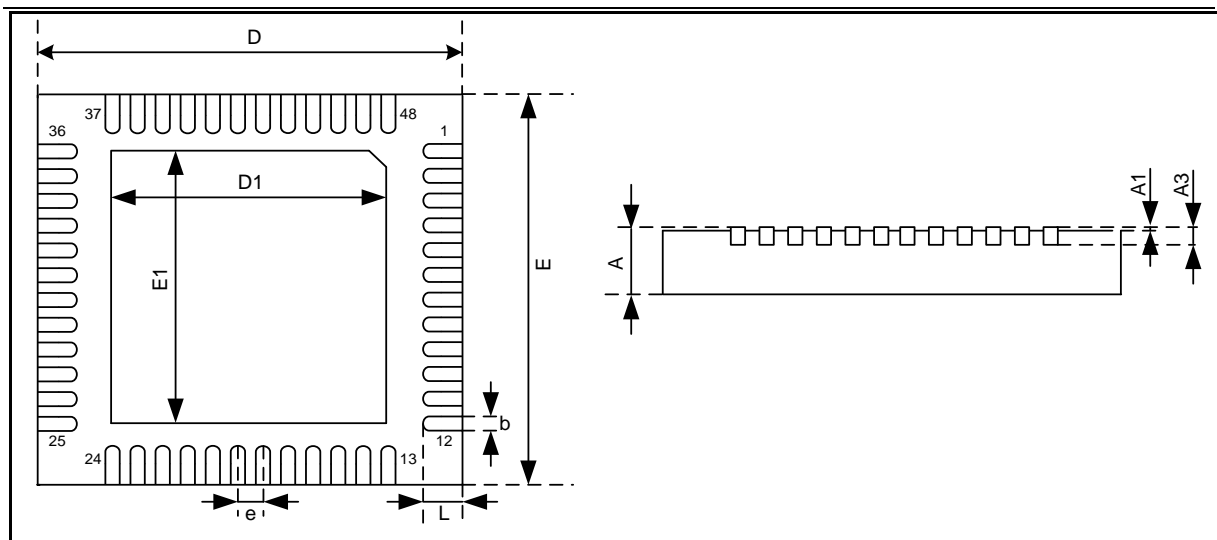
标号	公制 (mm)			英制 (inch)		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.60	—	—	0.063
A1	0.05	—	0.20	0.002	—	0.008
A2	1.35	1.40	1.45	0.053	0.055	0.057
A3	0.59	0.64	0.69	0.023	0.025	0.027
b	0.19	—	0.27	0.007	—	0.011
c	0.13	—	0.18	0.005	—	0.007
D	11.80	12.00	12.20	0.465	0.472	0.480
D1	9.90	10.00	10.10	0.390	0.394	0.398
E	11.80	12.00	12.20	0.465	0.472	0.480
E1	9.90	10.00	10.10	0.390	0.394	0.398
e	0.50BSC			0.50BSC		
L	0.45	—	0.75	0.018	—	0.030
L1	1.00BSC			1.00BSC		
θ	0	—	7°	0	—	7°

### 3.3 LQFP48 封装尺寸图



标号	公制 (mm)			英制 (inch)		
	MIN	MIN	NOM	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.60	—	—	0.063
A1	0.05	—	0.15	0.002	—	0.006
A2	1.35	1.40	1.45	0.054	0.056	0.058
A3	0.59	0.64	0.69	0.024	0.026	0.028
b	0.18	—	0.26	0.007	—	0.010
b1	0.17	0.20	0.23	0.007	0.008	0.009
c	0.13	—	0.17	0.005	—	0.007
c1	0.12	0.13	0.14	0.005	0.005	0.006
D	8.80	9.00	9.20	0.352	0.360	0.368
D1	6.90	7.00	7.10	0.276	0.280	0.284
E	8.80	9.00	9.20	0.352	0.360	0.368
E1	6.90	7.00	7.10	0.276	0.280	0.284
eB	8.10	—	8.25	0.324	—	0.330
e	0.50BSC			0.50BSC		
L	0.40	—	0.65	0.016	—	0.026
L1	1.00REF			1.00REF		
θ	0	—	7°	0	—	7°

### 3.4 QFN48 封装尺寸图



标号	公制 (mm)			英制 (inch)		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
A	0.7	0.75	0.8	0.028	0.030	0.031
A1	—	0.01	0.05	—	0.000	0.002
A3	0.18	0.2	0.23	0.007	0.008	0.009
D	5.9	6	6.1	0.232	0.236	0.240
E	5.9	6	6.1	0.232	0.236	0.240
D1	4.10REF			4.10REF		
E1	4.10REF			4.10REF		
b	0.18	0.22	0.28	0.007	0.009	0.011
e	0.40BSC			0.40BSC		
L	0.35	0.4	0.45	0.014	0.016	0.018

## 第4章 修订历史

版本	修订日期	修订内容
V1.0	2018.11.20	初版发布