EtherCAT 从站控制器+ARM Cortex-M4 MCU

产品参数（ESC）

- EtherCAT Port：
  - 数量：2 以太网 PHY
  - 端口速率：100Mbps
- FMMU 数量：8
- 同步管理 SM（SyncManager）数量：8
- RAM 容量：8KB
- 集成 64 bit 分布式时钟 DC（Distributed Clock）
- 过程数据接口 PDI（Process Data Interface）：
  - SPI/QSPI（QFN100）
- 3.3V 电源
- IO 电压范围 1.8~3.3V
- 内部集成 1.2V LDO

产品参数（MCU）

- 32 位 ARM Cortex-M4 内核+ FPU
- 过程数据接口 PDI（Process Data Interface）：
  - SPI/QSPI（QFN100）

主要应用

- 远程 IO

产品目录

本产品包括标准料号和定制料号，如需定制料号或封装，请联系方芯公司。

标准料号	封装
FCM4E1553N2N	QFN100

MCU 资源

器件型号		FCM4E1553N2N
Flash 容量（KB）		512
SRAM 容量（KB）		144
CPU 频率		ARM Cortex-M4 @144MHz,180DMIPS
工作环境		1.8~3.6V/-40~105℃
内存扩展接口		NO
定时器	通用	4
	高级	2
	基本	2
通讯接口	SPI	3
	QSPI	1
	I^2S	2
	I^2C	4
	USART	3
	UART	4
	USB	1
	CAN	2
	SDIO	1
GPIO		51

内部资料

目录

图目录 3
表目录 4
1 产品介绍及功能 6
1.1 芯片介绍 6
1.2 芯片框图 6
2 引脚说明和配置 7
2.1 引脚概述 7
2.1.1 引脚分布 7
2.1.2 引脚名称 8
2.2 MCU 资源 12
3 Operational Characteristics 14
3.1 Absolute Maximum Ratings 14
3.2 Recommended Operating Conditions 15
3.3 Current Consumption 16
4 封装和订购信息 17
4.1 封装信息 17
4.1.1 QFN100 封装 17
4.2 订购信息 18
5 修订记录 19

内部资料

图目录

图 1-1 芯片框图 6
图 2-1 FCM4E1553N2N 引脚排布（顶视） 7
图 2-2 FCM4E1553N2N SIP MCU 引脚可用情况 12

内部资料

表目录

表 2-1 FCM4E1553N2N 引脚名称 8
表 2-2 电源电压范围 11
表 2-3 FCM4E1553 外部可用 MCU 资源 13
表 4-1 订购信息 18

Table 3-1 Absolute Maximum Ratings 14
Table 3-2 Recommended Operating Conditions 15
Table 3-3 FCM4E1553N2N Current Consumption 16

内部资料

缩写

USART	Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter
SPI	Serial Peripheral Interface
MCU	Microcontroller Unit

内部资料

1 产品介绍及功能

1.1 芯片介绍

本产品为 SIP（System In Package）设计，内部包含了 2 颗芯片，分别为 FCE1353（64 pins）和 N32G455（出 pin 方式非市售标准版本），将以太网 PHY，EtherCAT 协议处理，MCU，三者同时集成到一个 SIP 芯片中，从而实现简化系统设计，提高可靠性的目的。

本产品为 QFN100 引脚封装，将 FCE1353 和 N32G455 用于 IO 设计所需要的引脚进行了引出，包括 SPI/QSPI 的 4/6 个信号（两个 die 共 8/12 个引脚），这 8/12 个引脚需要在 PCB 板上进行连接。

SIP 内部的 2 颗芯片的 IO 电源在内部是连在一起的（ESC 的 VDDIO 和 MCU 的 VDD），模拟电源分开引出，内部没有连接。

1.2 芯片框图

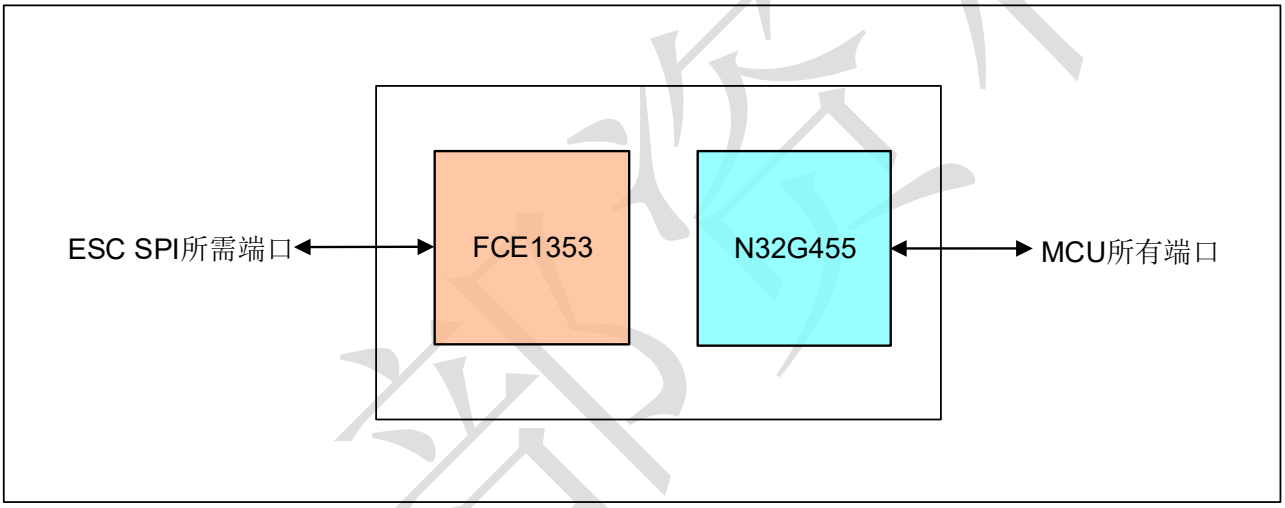


图 1-1 芯片框图

内部资料

2 引脚说明和配置

2.1 引脚概述

2.1.1 引脚分布

FCM4E1553N2N 采用 QFN100-EP 封装，其引脚分布如下图所示。

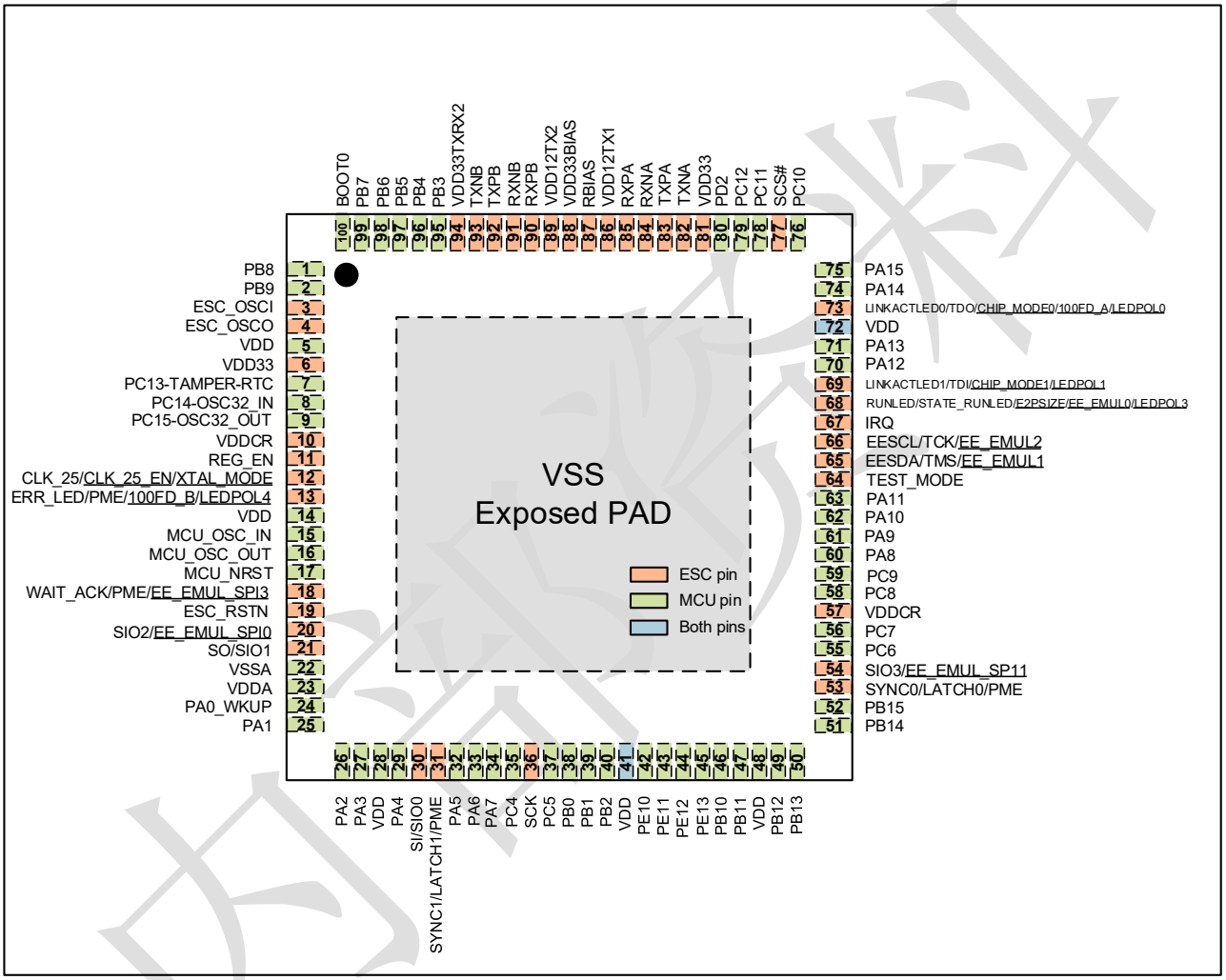


图 2-1 FCM4E1553N2N 引脚排布（顶视）

【注】

1．配置引脚由带下划线的符号名称标识。

2．ESC pin 为 FCE1353 引脚，MCU pin 为 N32G455 引脚，Both pins 为 FCE1353 和 N32G455 共同引脚。

2.1.2 引脚名称

下表对 FCM4E1553N2N 引脚做出了描述。

表 2-1 FCM4E1553N2N 引脚名称

引脚	引脚名称	说明
EP	VSS	内部同时连接到 ESC 的 VSS 和 MCU 的 VSS
1	**PB8**	
2	**PB9**	
3	**ESC_OSCI**	固定 25MHz
4	**ESC_OSCO**	
5	**VDD**	MCU VDD
6	**VDD33**	ESC VDD33 (ESC pin 5)
7	**PC13-TAMPER-RTC**	
8	**PC14-OSC32_IN**	
9	**PC15-OSC32_OUT**	
10	**VDDCR**	
11	**REG_EN**	
12	**CLK_25/CLK_25_EN/XTAL_MODE**	
13	**ERR_LED/PME/100FD_B/LEDPOL4**	
14	**VDD**	
15	**MCU_OSC_IN**	
16	**MCU_OSC_OUT**	
17	**MCU_NRST**	
18	**WAIT_ACK/PME/EE_EMUL_SPI3**	
19	**ESC_RSTN**	
20	**SIO2/EE_EMUL_SPI0**	QSPI.SIO2 (ESC pin 12)
21	**SO/SIO1**	SPI.SO, QSPI.SIO1 (ESC pin 13)
22	**VSSA**	
23	**VDDA**	
24	**PA0_WKUP**	
25	**PA1**	
26	**PA2**	
27	**PA3**	
28	**VDD**	
29	**PA4**	

30	**SI/SIO0**	SPI.SI, QSPI.SIO0 (ESC pin 17)
31	**SYNC1/LATCH1/PME**	
32	**PA5**	
33	**PA6**	
34	**PA7**	
35	**PC4**	
36	**SCK**	SPI.SCK, QSPI.SCK (ESC pin 19)
37	**PC5**	
38	**PB0**	
39	**PB1**	
40	**PB2**	
41	**VDD**	内部同时连接到 ESC 的 VDDIO 和 MCU 的 VDD
42	**PE10**	
43	**PE11**	
44	**PE12**	
45	**PE13**	
46	**PB10**	
47	**PB11**	
48	**VDD**	
49	**PB12**	
50	**PB13**	
51	**PB14**	
52	**PB15**	
53	**SYNC0/LATCH0/PME**	
54	**SIO3/EE_EMUL_SPI1**	QSPI.SIO3 (ESC pin 35)
55	**PC6**	
56	**PC7**	
57	**VDDCR**	
58	**PC8**	
59	**PC9**	
60	**PA8**	
61	**PA9**	
62	**PA10**	
63	**PA11**	
64	**TEST_MODE**	

65	**EESDA/TMS/EE_EMUL1**	
66	**EESCL/TCK/EE_EMUL2**	
67	**IRQ**	
68	**RUNLED/ STATE_RUNLED/E2PSIZE/ EE_EMUL0/LEDPOL3**	
69	**LINKACTLED1/TDI/CHIP_MODE1/LEDPOL1**	
70	**PA12**	
71	**PA13**	
72	**VDD**	内部同时连接到 ESC 的 VDDIO 和 MCU 的 VDD
73	**LINKACTLED0/TDO/ CHIP_MODE0/100FD_A/LEDPOL0**	
74	**PA14**	
75	**PA15**	
76	**PC10**	
77	**SCS#**	SPI.SCS, QSPI.SCS (ESC pin 50)
78	**PC11**	
79	**PC12**	
80	**PD2**	
81	**VDD33TXRX1**	
82	**TXNA**	
83	**TXPA**	
84	**RXNA**	
85	**RXPA**	
86	**VDD12TX1**	
87	**RBIAS**	
88	**VDD33BIAS**	
89	**VDD12TX2**	
90	**RXPB**	
91	**RXNB**	
92	**TXPB**	
93	**TXNB**	
94	**VDD33TXRX2**	
95	**PB3**	
96	**PB4**	
97	**PB5**	
98	**PB6**	

99	**PB7**	
100	**BOOT0**	

表 2-2 电源电压范围

引脚	引脚名称	电压范围(V)
5，14，28，41，48，72	VDD	1.8~3.6
23	VDDA	1.8~3.6
6	VDD33	3.0~3.6
81	VDD33TXRX1	3.0~3.6
88	VDD33BIAS	3.0~3.6
94	VDD33TXRX1	3.0~3.6
变压器公共端电源	V_Magnetics	2.25~3.6

内部资料

2.2 MCU 资源

MCU 的内部资源都是可用的，其引脚的引出情况如下。下图以 MCU 的标准产品 LQFP80 封装为基准，标出了未引出和内部连接到 ESC 的引脚。

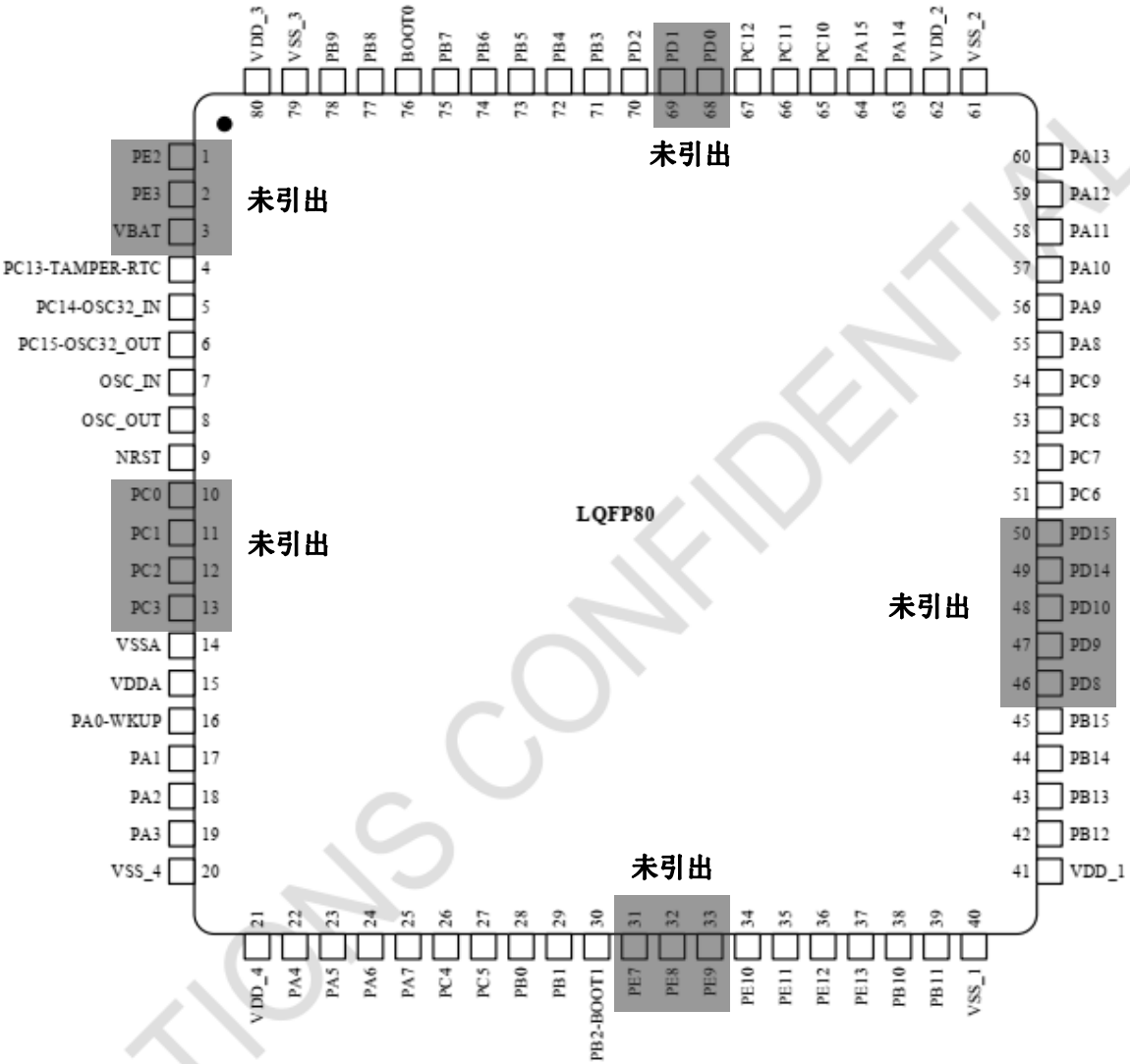


图 2-2 FCM4E1553N2N SIP MCU 引脚可用情况

FUNCIENCE CONFIDENTIAL

FCM4E1553 外部可用 MCU 资源如下表所示。

表 2-3 FCM4E1553 外部可用 MCU 资源

资源	名称
定时器	TIM1，TIM4，TIM2，TIM5，TIM3，TIM8
比较器	COMP1，COMP2，COMP3，COMP4，COMP5，COMP6，COMP7
模拟数字转换	ADC1，ADC12，ADC2，ADC3，ADC4
数字模拟转换	DAC
以太网	RMII
控制器局域网	CAN1，CAN2
串行外设接口	SPI1，SPI2，SPI3
四线串行外设接口	QSPI
通用同步异步收发器	USART1，USART2，USART3，UART4，UART5，UART7
DVP 接口	DVP
SDIO 接口	SDIO
I^2C 接口	I^2C1，I^2C2，I^2C4
内置音频总线	I^2S2，I^2S3

内部资料

3 Operational Characteristics

3.1 Absolute Maximum Ratings

Table 3-1 Absolute Maximum Ratings

Parameter		Min	Max	Units
ESC Supply Voltage **(Note1)**	**VDD12TX1**	0	1.5	V
	VDD12TX2	0	1.5	V
	VDDCR	0	1.5	V
ESC Supply Voltage **(Note1)**	**VDD33TXRX1**	0	3.6	V
	VDD33TXRX2	0	3.6	V
	VDD33BIAS	0	3.6	V
	VDD33	0	3.6	V
	VDD (Note4)	0	3.6	V
MCU Supply Voltage **(Note1)**	**VDD**	0	3.6	V
	VDDA	0	3.6	V
Ethernet Magnetics Supply Voltage		-0.5	3.6	V
Positive voltage on signal pins, with respect to ground **(Note2)**		-	3.6	V
Negative voltage on signal pins, with respect to ground **(Note3)**		-	-0.5	V
Positive voltage on ESC-OSCI, with respect to ground		-	3.6	V
Storage Temperature	T_{STG}	-40	125	℃

Note1: When powering this device from laboratory or system power supplies, it is important that the absolute maximum ratings not be exceeded or device failure can result. Some power supplies exhibit voltage spikes on their outputs when AC power is switched on or off. In addition, voltage transients on the AC power line may appear on the DC output. If this possibility exists, it is suggested to use a clamp circuit.

Note2: This rating does not apply to the following pins: **ESC-OSCI**, **RBIAS**.

Note3: This rating does not apply to the following pins: **RBIAS**.

Note4: This pin maps to Pin 71 and Pin42 of the chip, with internal connections to ESC VDDIO and MCU VDD.

NOTE: Stresses exceeding those listed in this section could cause permanent damage to the device. This is a stress rating only. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability. Functional operation of the device at any condition exceeding those indicated in Section 3.2, " Recommended Operating Conditions ", or any other applicable section of this specification is not implied. Note, device signals are NOT 5 volt tolerant.

NOTE: For more information, please refer to the datasheets of FCE135X and N32G455.

3.2 Recommended Operating Conditions

Table 3-2 Recommended Operating Conditions

Parameter		Min	Typ	Max	Unit
Supply Voltage	**VDD12TX1**	1.10	1.2	1.34	V
	VDD12TX2	1.10	1.2	1.34	V
	VDDCR	1.10	1.2	1.34	V
Analog Port Supply Voltage	**VDD33TXRX1**	3.0	3.3	3.6	V
	VDD33TXRX2	3.0	3.3	3.6	V
	VDD33BIAS	3.0	3.3	3.6	V
	VDD33	3.0	3.3	3.6	V
I/O Supply Voltage **(Note1)**	**VDD (Note2)**	1.62	3.3	3.6	V
Ethernet Magnetics Supply Voltage		2.25	3.3	3.6	V
Ambient Operating Temperature in Still Air	T_A	-40	-	105	℃
Junction Temperature	T_J	-	-	125	℃

Note1: Do not drive input signals without power supplied to the device.

Note2: This pin maps to Pin71 and Pin42 of the chip, with internal connections to ESC VDDIO and MCU VDD.

NOTE: Proper operation of the device is guaranteed only within the ranges specified in this section. After the device has completed power-up, **VDD** and the magnetics power supply must maintain their voltage level with ±10%. Varying the voltage greater than ±10% after the device has completed power-up can cause errors in device operation.

NOTE: For more information, please refer to the datasheets of FCE135X and N32G455.

内部资料

3.3 Current Consumption

This section details the device's typical supply current consumption.

Table 3-3 FCM4E1553N2N Current Consumption

		3.3 V Device Current (mA)
Reset (RST#)	Typ.	52
port0 with traffic, port1 with Idle	Typ.	160
port0 with Idle, port1 with traffic	Typ.	160
port0 with Idle, port1 with Idle	Typ.	111
port0 with traffic, port1 with traffic	Typ.	207

Note: Current Consumption includes output driver current for LEDs.

The on-chip MCU operates at a frequency of 144MHz, and the MCU utilizes SPI and USART peripherals. This result was obtained by on-chip MCU through a 36MHz SPI peripheral.

This attribute is obtained through sampling tests.

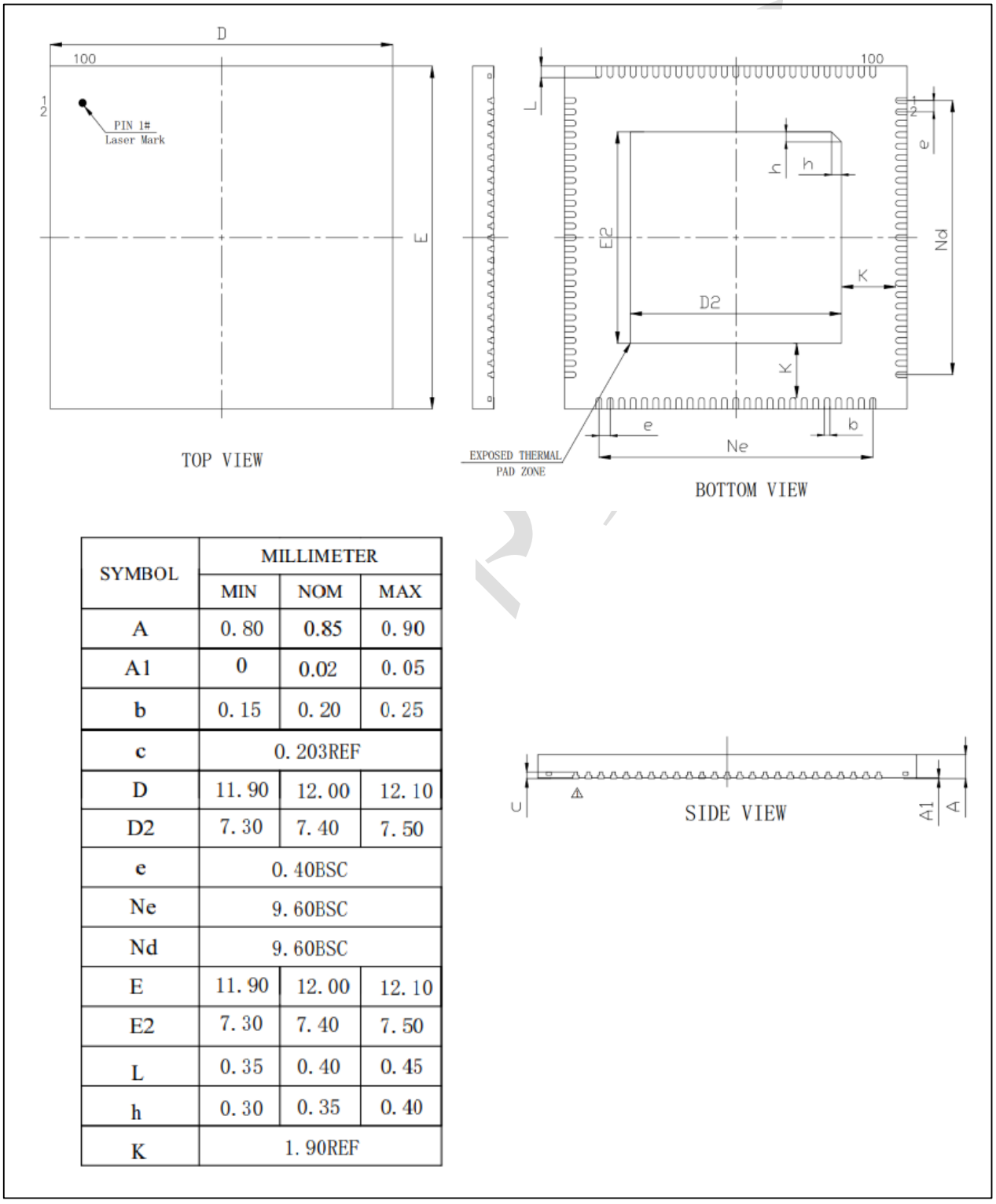
内部资料

4 封装和订购信息

4.1 封装信息

4.1.1 QFN100 封装

QFN100-EP 封装如下所示。



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.80	0.85	0.90
A1	0	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.203REF		
D	11.90	12.00	12.10
D2	7.30	7.40	7.50
e	0.40BSC		
Ne	9.60BSC		
Nd	9.60BSC		
E	11.90	12.00	12.10
E2	7.30	7.40	7.50
L	0.35	0.40	0.45
h	0.30	0.35	0.40
K	1.90REF		

4.2 订购信息

表 4-1 订购信息

Device	Package Type	Pins	Packing Type	Packing Qty	SPQ	Eco Plan	MSL	Op Temp (°C)	Status
FCM4E1553N2N	QFN	100	Tray	189	1890	RoHS, Reach & Green	Level-3	-40 to 105	PREVIEW

【注】包装信息请参考相应的包装资料。

内部资料

5 修订记录

修订日期	版本	修订内容
-	V0.0.0	首版文档。
-	V0.0.1	变更章节 4.1.2“QFN100”芯片厚度，由 0.75 变更为 0.85。
-	V0.0.2	增加电源电压范围表格。
2025-10-15	V0.0.3	更正章节 2.0“Pin Descriptions and Configuration”的引脚名称。
2025-10-24	V0.0.4	更正产品参数 RAM，由 4KB 更正为 8KB。 对文档格式做出修订。
2025-12-20	V0.0.5	调整章节 3.0“封装和订购信息”为 4.0“封装和订购信息”。 新增章节 3.0“Operational Characteristics”。
2026-01-16	V0.0.6	更正引脚名称。 去掉所有 QFP80 封装相关信息。 对文档格式做出修订。 变更章节 2.0“Pin Description and Configuration”为章节 2.0“引脚说明和配置”。
2026-03-18	V0.0.7	修订章节 3.0“Operational Characteristics”，增加注释，明确典型功耗范围。 新增章节“缩写”。 新增章节 2.2“MCU 资源”的表 2-3。 修改章节 4.2“订购信息”表 4-1 内容。 修订文档格式。
2026-08-19	V0.4.0	调整章节 3.0“Operational Characteristics”，典型功耗典型值为整数。

内部资料

通知与声明

方芯提供的技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资料（包括参考设计）、设计建议、应用、工具或其他资料均为“原样的”，不保证没有任何瑕疵，同时也不提供任何保证，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权等。

这些资料可供熟练使用方芯产品进行设计的开发人员使用。您将自行承担以下责任：（1）选择合适的方芯产品；（2）设计、验证并测试您的应用方案；（3） 确保您的应用满足相应标准及其他要求，如安全、法规等等。资料如有变更方芯将不会另行通知。这些材料仅用于开发本资料所述的方芯产品的应用方案。严禁对这些资料进行复制或展示。同时并未授权您使用任何方芯及其他第三方的知识产权。

方芯提供的产品受销售合同约束。方芯提供的这些资料也不会扩展或以其他方式改变方芯针对产品发布的适用担保或担保的免责声明。方芯拒绝接受您可能提出的任何附加或者不同的条款。I

地址：北京市海淀区高里掌路 1 号院 2 号楼，邮编：100095，邮箱：support@funcience.com

Copyright © 2026，北京方芯半导体有限公司

内部资料