

32 位电机控制 MCU
64KB Flash, 52.5KB RAM, 高级 Timer, CAN2.0, 11 位 ADC
数据手册 V1.0

芯片特性

- **32 位高性能 MCU 主控**
 - 最高工作频率 96MHz
 - 单周期 32 位硬件乘法器
 - 32 个中断，每个中断具有 4 级优先级
- **硬件计算加速单元**
 - 32 位除法器
 - 支持 Clarke/Park/iPark 硬件计算
 - 矩阵乘法/加法/移位/最大值硬件计算
- **存储器**
 - 64KBytes Flash
 - 支持页/扇区/块操作
 - 最少擦写次数 10 万次@85°C
 - 数据保存时间 10 年@85°C
 - 52.5KBytes RAM 空间
 - 8KBytes ISP ROM 空间
- **电源供电**
 - 供电电压 VCCIO: 3.3V
 - 模拟供电电压: 3.3V
 - 低功耗模式: 空闲, 睡眠, 停机
- **时钟单元**
 - 256KHz 的内部低速时钟振荡器 (±5%精度 25°C, 3.3V)
 - 64MHz 至 96MHz 的内部高速时钟振荡器 (±2%精度 25°C, 3.3V)
 - 64MHz 至 96MHz 的内部 PLL, 可提供高精度时钟(支持 4MHz 到 32MHz 晶振输入)
- **快速 GPIO**
 - 耐压能力 3.6V, IO 内接核心总线速度快
 - 支持 IO 唤醒 MCU
- **11 位模数转换器 ADC**
 - 支持 7 通道, 1M 采样率
 - 电压转换范围: 0 至 2.5V
 - 供电范围: 3.0V 至 3.6V
- **8 位 DAC 和 10 位 DAC 各 1 个**
- **最多 13 个模拟比较器**
- **3 路差分可编程增益放大器**
 - 支持同步三采样, 数据依次转换
 - 放大倍数: x1 x2 x4 x8 x16 x48 可配置
- **4 路单端可编程增益放大器**
 - 放大倍数: x1 x2 x4 x8 x16 x48 可配置

- **特色模拟端口**
 - 支持内部星型连接功能, 构造 UVW 中性点
 - 部分端口支持模拟量输出
- **6 个定时器, 其中包括 3 个高级定时器**
 - 3 个高级定时器, 支持电机控制
 - 16 位 8 通道定时器, 用于 8 通道 PWM 输出, 死区和刹车功能, 速度反馈输出, ABZ 编码器及霍尔接口
 - 1 个 32 位通用 gTimer 定时器
 - 1 个 32 位通用 RTC 定时器
 - 1 个 24 位系统定时器
- **低功耗 RTC (256KHz 时钟)**
 - 睡眠模式自动唤醒
 - 16 位计时器
- **看门狗**
- **通信接口**
 - 1 个 I2C, 支持主机和从机模式
 - 1 个 SPI Slave, 支持 8x32 深度 TxRx FIFO
 - 1 个 SPI Master, 最高支持 16MHz 工作频率
 - 2 个 Uart, 接口支持 7 位/8 位数据位和 1 个奇偶校验位和 1 / 1.5 / 2 停止位
 - 1 个 CAN2.0 接口, 支持 CAN2.0A/B
- **96 位全球唯一序列号**
- **支持 Flash 代码保护功能**
- **工作温度: -40 ~ +85°C**
- **可靠性**
 - EFT > ±3.5KV, ESD HBM ±4KV

封装形式

- **LQFP48**



器件描述

Device Version	Summary
FG8190L48	L48(LQFP 48 PIN)

目录

1	芯片简介.....	2
2	芯片概述.....	2
2.1	芯片架构	2
2.2	存储器映射	3
3	管脚描述.....	4
3.1	LQFP48管脚	4
3.2	LQFP 48管脚描述	4
4	电气特性.....	6
4.1	绝对最大额定值	6
4.2	DC电气参数	7
4.2.1	MCU电气参数	7
4.2.2	Flash电气参数	7
4.3	AC电气参数	8
4.3.1	内部高速振荡器	8
4.3.2	内部低速振荡器	8
4.3.3	高速锁相环PLL	8
4.3.4	比较器	8
4.3.5	可编程增益放大器	9
4.3.6	模拟端口	9
4.3.7	模数/数模转换器	9
5	封装信息.....	10
6	订购信息.....	11
7	历史记录.....	11
8	联系方式.....	11

Fargo-Silicon
Confidential

1 芯片简介

FG8190 电机控制芯片内嵌 32 位高性能 CPU 内核，其工作频率范围为 64MHz 至 96MHz。嵌入式存储器包括，64KB 的闪存，52.5KB 的 RAM 和 8KB 的 ISP ROM。此外，片上集成硬件计算单元可减少算法运行时间。

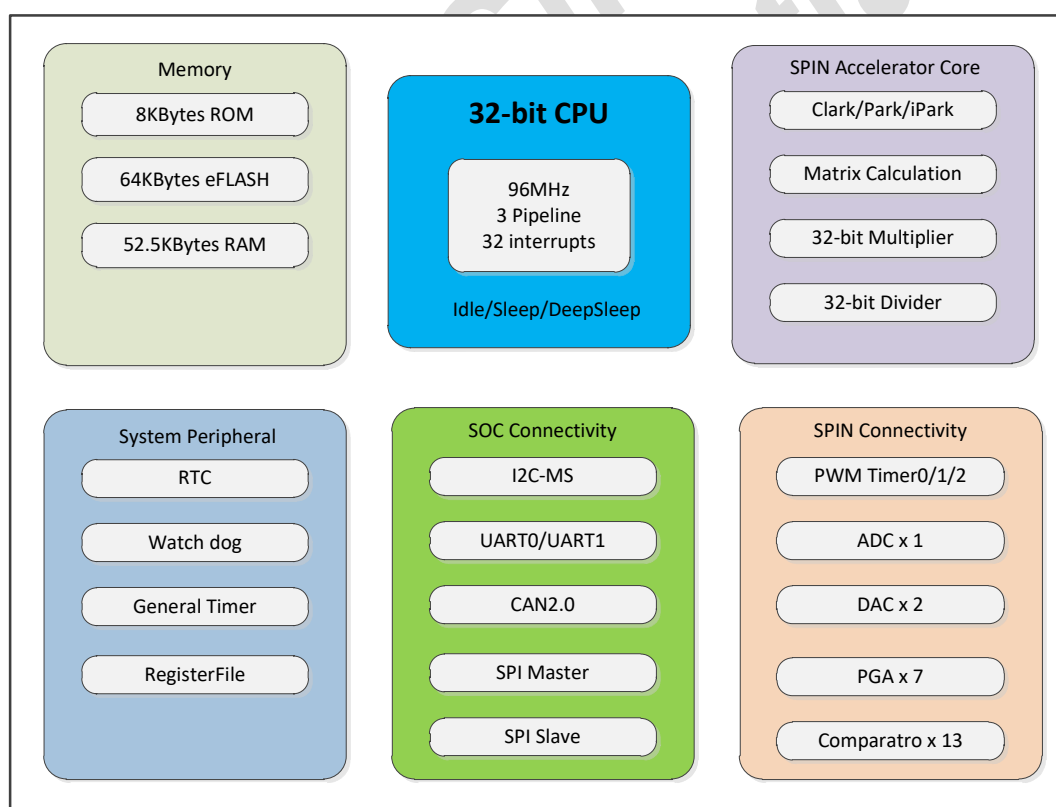
外部通信部分包括，两个 UART 接口，一个 SPI 从设备接口，一个 SPI 主设备接口，一个支持主从 I2C 接口。

电机控制部分包括，三个高级 PWM 定时器，高速 ADC 模数转换器，最多 13 个比较器以及可编程增益放大器，以及 DAC 的模拟量输出等相关模拟模块。

芯片在 -40 至 +85°C 的温度范围内工作，电源电压为 3.0 至 3.6V。其适用于广泛的应用，例如应用控制、手持设备，PC 外设，电机控制器等等。

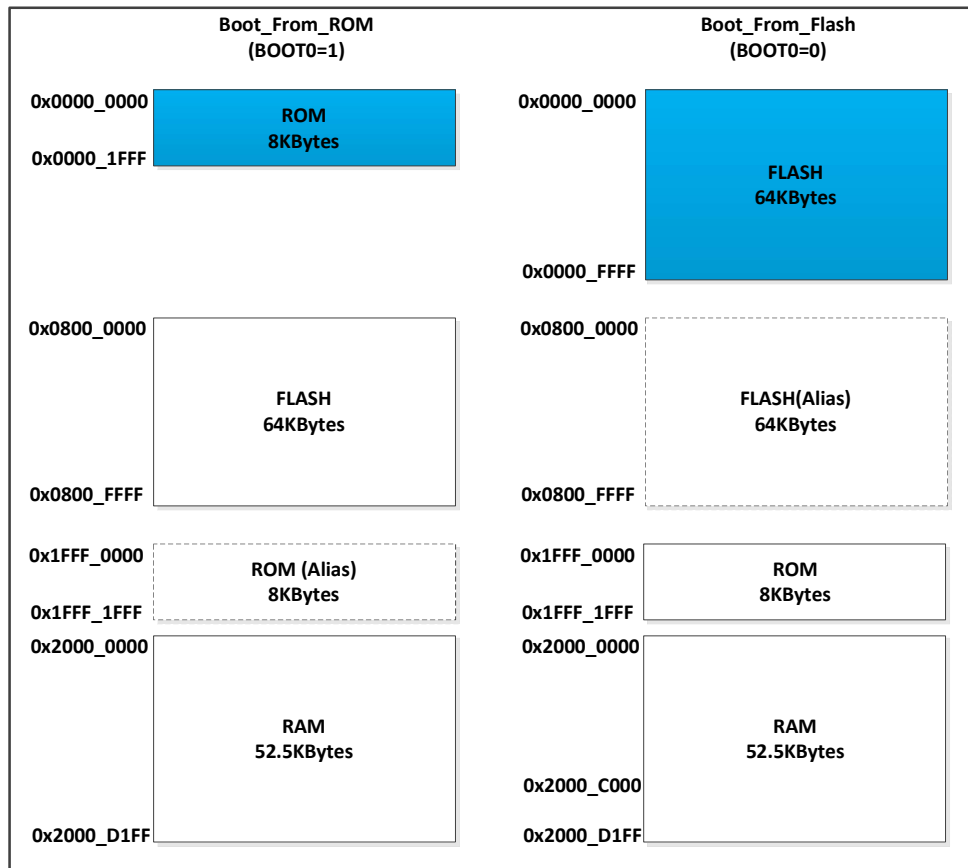
2 芯片概述

2.1 芯片架构



图表 1 芯片框图

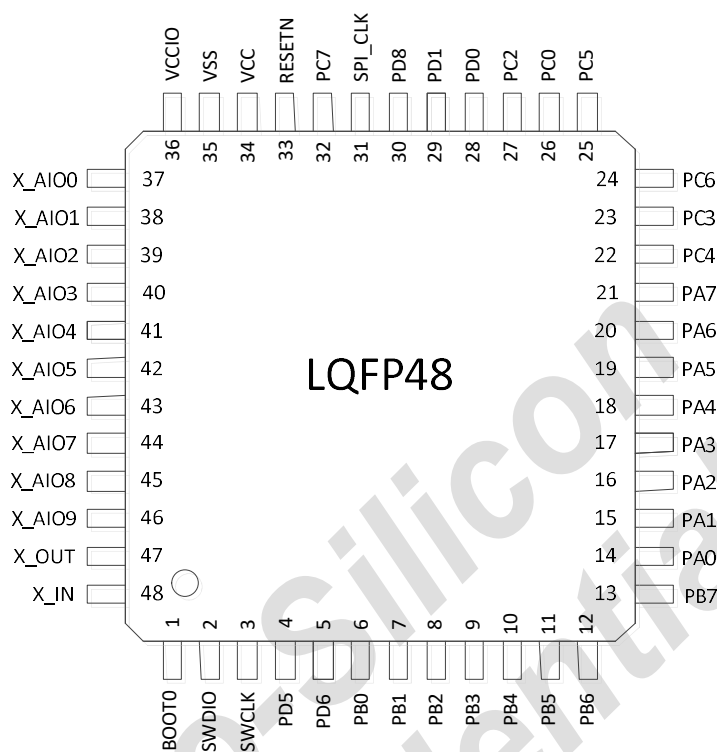
2.2 存储器映射



图表 2 存储器映射

3 管脚描述

3.1 LQFP48 管脚



图表 3 管脚图

3.2 LQFP 48 管脚描述

表格 1 管脚描述

管脚号	管脚名	IO 复用	类型	上下拉	管脚描述
1	BOOT0	BOOT0	DI	Pu	Boot Select 1: ROM 0: Flash
2	SWDIO	SWDIO	DIO	Pu	SWD Data IO
3	SWCLK	SWCLK	DI	Pd	SWD Clock
4	PD5	X SPI CSB	DI	Pu	SPI Slave ChipSelect (default)
		HALL A	DI	Pu	Hall Signal Input
5	PD6	X SPI SO	DO	Pu	SPI Slave Data Output (default)
		HALL B	DI	Pu	Hall Signal Input
6	PB0	UART1 RX	DI	Pd	Uart1 Rx
		INT IN2	DI	Pd	External Interrupt Input2
		TRGI	DI	Pd	Timer External Trgi
		GPIO PB0	DIO	Pd	GPIO
7	PB1	UART1 TX	DO	Pd	Uart1 Tx
		GPIO PB1	DIO	Pd	GPIO (default)
8	PB2	X MSPI MISO	DI	Pd	SPI Master Data Input
		GPIO PB2	DIO	Pd	GPIO (default)
9	PB3	X MSPI MOSI	DO	Pd	SPI Master Data Output
		GPIO PB3	DIO	Pd	GPIO (default)
10	PB4	X MSPI SCLK	DO	Pd	SPI Master Clock Output
		GPIO PB4	DIO	Pd	GPIO (default)
11	PB5	X MSPI CSB0	DO	Pd	SPI Master Chip Select Output

		GPIO PB5	DIO	Pd	GPIO (default)
12	PB6	SCL	DIO	Pd	I2C SCL Line
		X_MSPI_CS B1	DO	Pd	SPI Master Chip Select Output
		GPIO PB6	DIO	Pd	GPIO (default)
13	PB7	SDA	DIO	Pd	I2C Data Line
		GPIO PB7	DIO	Pd	GPIO (default)
14	PA0	BRAKE	DIO	Pd	BRAKE
		GPIO PA0	DIO	Pd	GPIO PA0
15	PA1	FR	DIO	Pd	Motor Forward Reverse
		GPIO PA1	DIO	Pd	GPIO PA0
16	PA2	CB	DO	Pd	PWM C Phase Bottom
		GPIO PA2	DIO	Pd	GPIO (default)
17	PA3	BB	DO	Pd	PWM B Phase Bottom
		GPIO PA3	DIO	Pd	GPIO (default)
18	PA4	AB	DO	Pd	PWM A Phase Bottom
		GPIO PA4	DIO	Pd	GPIO (default)
19	PA5	CT	DO	Pd	PWM C Phase Top
		GPIO PA5	DIO	Pd	GPIO (default)
20	PA6	BT	DO	Pd	PWM B Phase Top
		GPIO PA6	DIO	Pd	GPIO (default)
21	PA7	AT	DO	Pd	PWM A Phase Top
		GPIO PA7	DIO	Pd	GPIO (default)
22	PC4	DB	DI	Pd	PWM D Phase Bottom
		HALL A	DI	Pd	HALL A Input
		TRGO	DO	Pd	Trgo (default)
		GPIO PC4	DIO	Pd	GPIO
23	PC3	DT	DI	Pd	PWM D Phase Top
		HALL B	DI	Pd	HALL B Input
		GPIO PC3	DIO	Pd	GPIO
24	PC6	GPIO PC6	DIO	Pd	GPIO
		HALL C	DI	Pd	HALL C Input
25	PC5	ENC1	DI	Pd	ENC1 Input
		HALL D	DI	Pd	HALL D Input
		TRGO	DO	Pd	Trgo
		GPIO PC5	DIO	Pd	GPIO
26	PC0	2ENC1	DI	Pd	Motor ENC Input (ENC-A)
		GPIO PC0	DIO	Pd	GPIO
27	PC2	2ENC2	DI	Pd	Motor ENC Input (ENC-B)
		GPIO PC2	DIO	Pd	GPIO
28	PD0	UART2 TX	DO	Pu	Uart2 Tx
		ENC1	DI	Pu	Timer Enc1
		FG	DO	Pu	HALLA^HALLB^HALLB or HALLA
		PWM0	DO	Pu	TIM1_OC4N/TIM2_OC4N/TIM3_OC4
		GPIO PD0	DIO	Pu	GPIO (default)
29	PD1	UART2 RX	DI	Pu	Uart2 Rx
		ENC2	DI	Pu	Timer ENC2
		PWM1	DO	Pu	TIM1_OC4/TIM2_OC4
		GPIO PD1	DO	Pu	GPIO
30	PD8	X_SPI_SI	DI	Pu	SPI Slave Data Input
		2ENC1	DI	Pu	Timer 2ENC1
31	SPI_SCLK	X_SPI_SCLK	DI	Pu	External SPI Slave Clock
32	PC7	INT_IN3	DI	Pd	External Interrupt Input3
		UART1 TX	DO	Pd	optional
		2ENC2	DI	Pd	Timer 2ENC2
		GPIO PC7	DIO	Pd	GPIO (default)
33	RESETN	X_RESETN	DI	Pu	Chip Reset Pin, Low Active
34	VCC	VCC	P	N/A	Core Power
35	VSS	VSS	P	N/A	GND

36	VCCIO	VCCIO	P	N/A	3.3V Input Power
37	X AIO0	X AIO0	AI	N/A	Analog Input
38	X AIO1	X AIO1	AI	N/A	Analog Input
39	X AIO2	X AIO2	AI	N/A	Analog Input
40	X AIO3	X AIO3	AI	N/A	Analog Input
41	X AIO4	X AIO4	AI	N/A	Analog Input
42	X AIO5	X AIO5	AI	N/A	Analog Input
43	X AIO6	X AIO6	AIO	N/A	Analog Input Output
44	X AIO7	X AIO7	AI	N/A	Analog Input
45	X AIO8	X AIO8	AI	N/A	Analog Input
46	X AIO9	X AIO9	AI	N/A	Analog Input
47	X OUT	X OUT	DO	N/A	External Oscillator input, Chip Output Pin
48	X IN	X IN	DI	N/A	External Oscillator Output, Chip Input Pin

4 电气特性

4.1 绝对最大额定值

表格 2 绝对最大额定值

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VCC core Power Supply	1.08	1.2	1.32	V
VCCIO Power Supply	3.0	3.3	3.6	V
High Oscillator Frequency	-	-	96	MHz
Low Oscillator Frequency	-	32	-	KHz
PLL Frequency	-	-	96	MHz
Maximum Current into Vcc	-	-	120	mA
Maximum Current out of Vss	-	-	120	mA
Maximum Current sunk by an low voltage I/O pin	-	-	40	mA
Maximum Current sourced by an low voltage I/O pin	-	-	40	mA
Maximum Current sunk by total low voltage I/O pin	-	-	100	mA
Maximum Current sourced by total low voltage I/O pin	-	-	100	mA
Supply Output Pulse Current (10ms)	-	-	2.5	A
Thermal Resistance, θ_{ja}	-	-	40	°C/W
Thermal Resistance, θ_{jc}	-	-	10	°C/W
Operating Temperature	-40	-	105	°C
Storage Temperature	-55	-	155	°C
ESD Protection	HBM	-	4	KV
	MM	-	250	V
	Latch-up	-	250	mA

4.2 DC 电气参数

4.2.1 MCU 电气参数

表格 3 MCU 电气参数 (VDD-VSS=3.0~3.6), Ta = 25°C

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
VCC	Core power voltage	1.08	1.2	1.32	V	
VCCIO	Input power voltage	3.0	3.3	3.6	V	
VSS	Ground	-0.3	-	-	V	
IDD1	MCU Operating Current Normal Run Mode HCLK = 64MHz While(1){} Executed From Flash		11		mA	Internal high speed Oscillator, flash on
IDD2	MCU Operating Current Normal Run Mode HCLK = 64MHz While(1){} Executed From RAM		9		mA	Internal high speed Oscillator, flash off
Idle	Operating Current Idle mode HCLK=64MHz		5		mA	All digital off
			9		mA	All digital on
Ipwd	Standby Current Power-down Mode (Deep Sleep Mode)		50		uA	
Vil	Input Low Voltage	-0.3	-	0.3VDD	V	
Vih	Input High Voltage	0.7VDD	-	VDD+0.3	V	
Tsd	Thermal Shutdown Temperature		165		°C	
Tsdhys	Thermal Shutdown Hysteresis		50		°C	

4.2.2 Flash 电气参数

表格 4 Flash 电气参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Test Conditions
Ta	Operation Temperature	-40	25	85	°C	
Pclk	Frequency of Pclk	31.35	33	34.65	MHz	
Iilkg	Leakage Current	-	-	1	uA	
Isb	Standby Current		-	3	uA	
			-	20	uA	
Icc0	Idle Current	-	-	1.25	mA	
Icc2	Read Current	-	-	2.5	mA	
Icc3	Page Write Current	-	-	2	mA	
Icc4	Program/Erase Current	-	-	3	mA	
Nendr	Endurance	-	100K	-	cycles	
Tret	Data Retention	-	10	-	year	
Terase	Page Erase Time	-	6	-	ms	
Tprog	Page Program Time	-	2	-	ms	

4.3 AC 电气参数

4.3.1 内部高速振荡器

表格 5 HSO 电气参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
Vhso	Supply Voltage	3.0	3.3	3.6	V	
Fhso	Center Frequency	-	-	96	MHz	
Ihso	Operating Current	-	30	-	uA	

4.3.2 内部低速振荡器

表格 6 LSO 电气参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
Vlso	Supply Voltage	3.0	3.3	3.6	V	
Flso	Center Frequency	-	32	-	KHz	
Ilso	Operating Current	-	3.5	-	uA	

4.3.3 高速锁相环 PLL

表格 7 PLL 电气参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
Fpll	Frequency Range	50	-	150	MHz	
Ipll0	Operating Current	-	150	-	uA	
Ipll1	Sleep Current	-	1.5	-	uA	

4.3.4 比较器

表格 8 通用模拟比较器电气参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
Icc	Operating supply current	-	35	110	uA	
Vicmr	Input common mode range	0	-	3.3	V	
Vos	Input offset voltage	-10	-	10	mV	
Vhys	Hysteresis	-	23	-	mV	Vcmpx=2.5V
Iin	Input current		0	1	uA	
Tdel	Comparator delay			0.1	us	

表格 9 保护功能模拟比较器电气参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
Icc	Operating supply current	-	35	100	uA	
Vicmr	Input common mode range	0	-	2.3	V	
Vos	Input offset voltage	-10	-	10	mV	
Vhys	Hysteresis	-	20	-	mV	Vcmpx=2.5V
Iin	Input current		0	1	uA	
Tdel	Comparator delay			0.1	us	

4.3.5 可编程增益放大器

表格 10 差分放大器电气参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
Icc	Operation supply current	-	150	300	uA	
Vicmr	Input common mode range	-0.3	-	3.5	V	
Volr	Output linear range	0.1	-	3.5	V	Gain=48x
Vos	Input offset voltage	-8	-	8	mV	
Avzi	Differential amp gain	-2	-	2	%	Gain=1x ~ 48x
Kcmmr	Common mode rejection ratio	-	55	-	dB	Gain=8x
Rindif	Differential input impedance	-	27	-	k Ω	
	Slew rate	7	10	-	V/us	Gain=8x
Tst	Settling time		200	400	ns	

表格 11 单端放大器电气参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
Icc	Operation supply current	-	80	140	uA	
Volr	Output linear range	0.1	-	3.5	V	Gain=48x
Vos	Input offset voltage	-10	-	10	mV	
Av	Differential amp gain	-2	-	2	%	Gain=1x ~ 48x
Kcmmr	Common mode rejection ratio	-	55	-	dB	Gain=8x
Iin	Input current	-	0	1	uA	
	Slew rate	8	12	-	V/us	Gain=8x
Tst	Settling time		150	300	ns	

4.3.6 模拟端口

表格 12 模拟端口电气参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
Vaio	Pin voltage range	0	-	3.3	V	
Vih	High-level input voltage	2.2	-	-	V	
Vil	Low-level input voltage	-	-	0.8	V	
Rpd	Pull-down resistance	0.5	1	1.8	M Ω	
Vol	Low-level output voltage	-	-	0.4	V	Iaio = 7mA, OD mode
Iol	Low-level output sink current	6	14	-	mA	Vaio = 0.4V, OD mode
Iik	High-level output leakage current	-	0	10	uA	Vaio = 3.3V, OD mode

4.3.7 模数/数模转换器

表格 13 ADC 电气参数

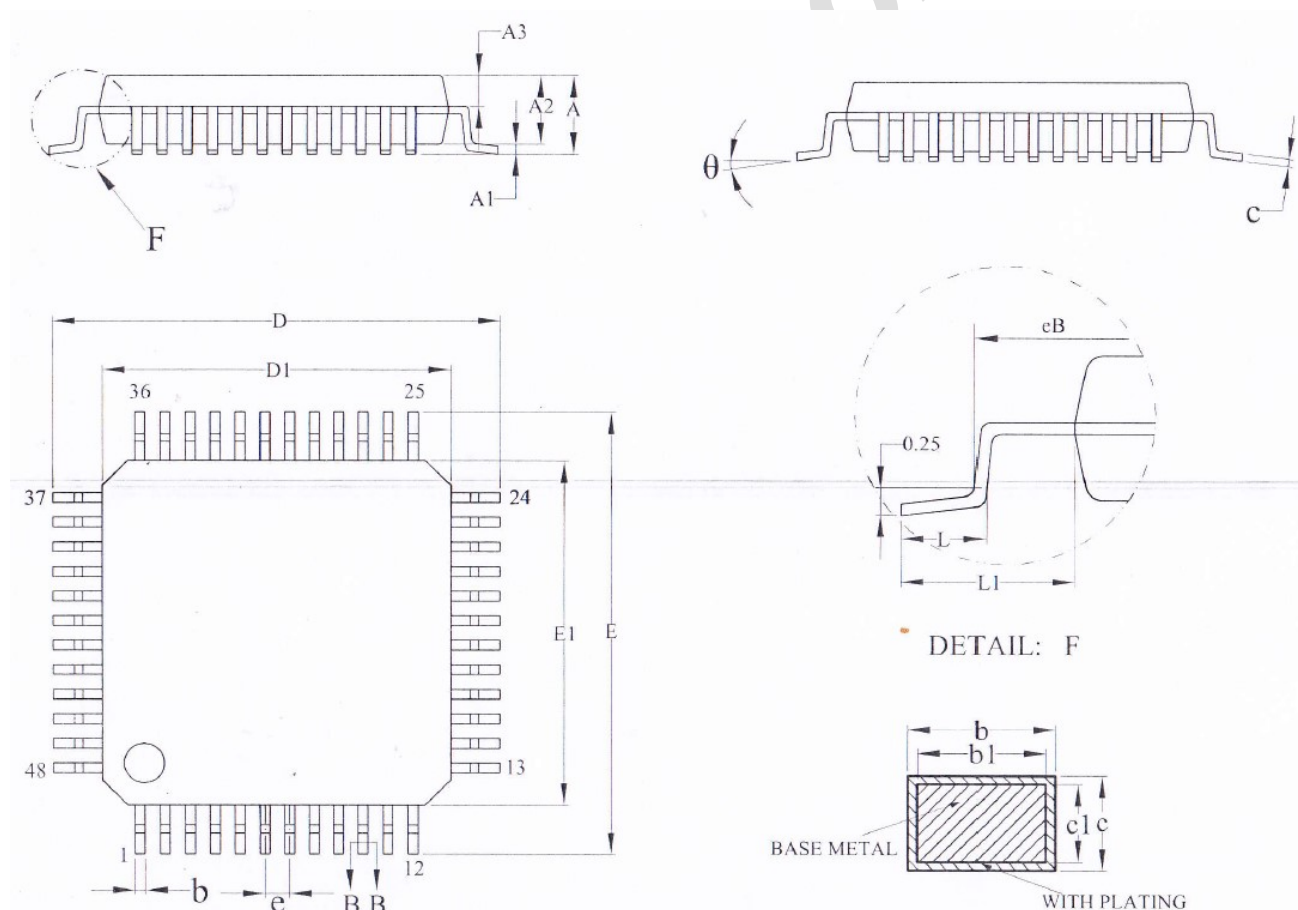
Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
Fadclk	Conversion clock	-	-	16	MHz	
Tadconv	Conversion time	-	-	1	us	Fadclk = 16MHz
Ares	Resolution	-	11	-	Bits	
Aeres	Effect Resolution	-	10	-	Bits	
DNL	Differential non-linearity	-0.5	-	+0.5	LSB	
INL	Integral non-linearity	-1	-	+1	LSB	
Eo	Offset error	-	0.6	-	%FS	

Eg	Gain error	-	0.12	-	%FS	
Vrefadc	Reference voltage input	-	2.5	-	V	
Tadcsh	Sample and hold time	-	188	-	ns	Fadclock = 16MHz
Cadcic	Input capacitance	-	1.3	-	pF	
Vadcin	Input voltage range	0		Vrefadc	V	

表格 14 8位/10位 DAC 电气参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
Vdaref	DAC reference	2.48	2.5	2.52	V	Ta = 25°C
		2.45	2.5	2.55	V	Ta = -40°C ~105°C
INLdac0		-1	-	1		8-bit DAC
DNLdac0		-0.5	-	0.5		8-bit DAC
INLdac1		-2	-	2		10-bit DAC
DNLdac1		-1	-	1		10-bit DAC

5 封装信息



表格 15 封装参数

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.60
A1	0.05	-	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.18	-	0.26
b1	0.17	0.20	0.23
c	0.13	-	0.17

c1	0.12	0.13	0.14
D	8.80	9.00	9.20
D1	6.90	7.00	7.10
E	8.80	9.00	9.20
E1	6.90	7.00	7.10
eB	8.10	-	8.25
e	0.50BSC		
L	0.45	-	0.75
L1	1.00REF		
θ	0	-	7

6 订购信息

表格 16 订购信息

产品名称	封装类型	产品包装	每包数量
FG8190	LQFP48	Tray	2500

7 历史记录

表格 17 历史记录

日期	版本	记录
2018.12.01	V1.0	初稿

8 联系方式

深圳市方为半导体有限公司

Shenzhen Fargo-Silicon Semiconductor Co., Ltd.

深圳市南山区高新北六道 27 号兰光科技大厦 A313 室

Zip Code : 518000

Tel : +86-755-8666-5695

Fax: +86-755-

Sales: sales@fargo-silicon.com

Technical support: support@fargo-silicon.com

Website: www.fargo-silicon.com