

32 位电机控制 MCU 内置 200V 预驱(支持双 N)  
64KB Flash, 52.5KB RAM, 高级 Timer, 11 位 ADC

数据手册 V1.0

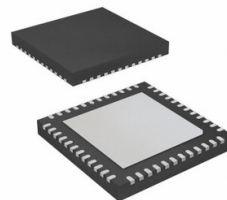
## 芯片特性

- **32 位高性能 MCU 主控内置 200V 预驱**
  - 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
- **3 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
  - 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

- QFN48



## 器件描述

Device Version	Summary
FG8590Q48	Q48(QFN 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	QFN48管脚 .....	4
3.2	QFN48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 .....	6
4.2.1	MCU电气参数 .....	6
4.2.2	Flash电气参数 .....	7
4.3	AC电气参数 .....	7
4.3.1	内部高速振荡器 .....	7
4.3.2	内部低速振荡器 .....	7
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 .....	8
4.3.6	模拟端口 .....	9
4.3.7	模数/数模转换器 .....	9
4.4	内置预驱参数 .....	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

FG8590 电机控制集成 200V 三相预驱芯片内嵌 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。

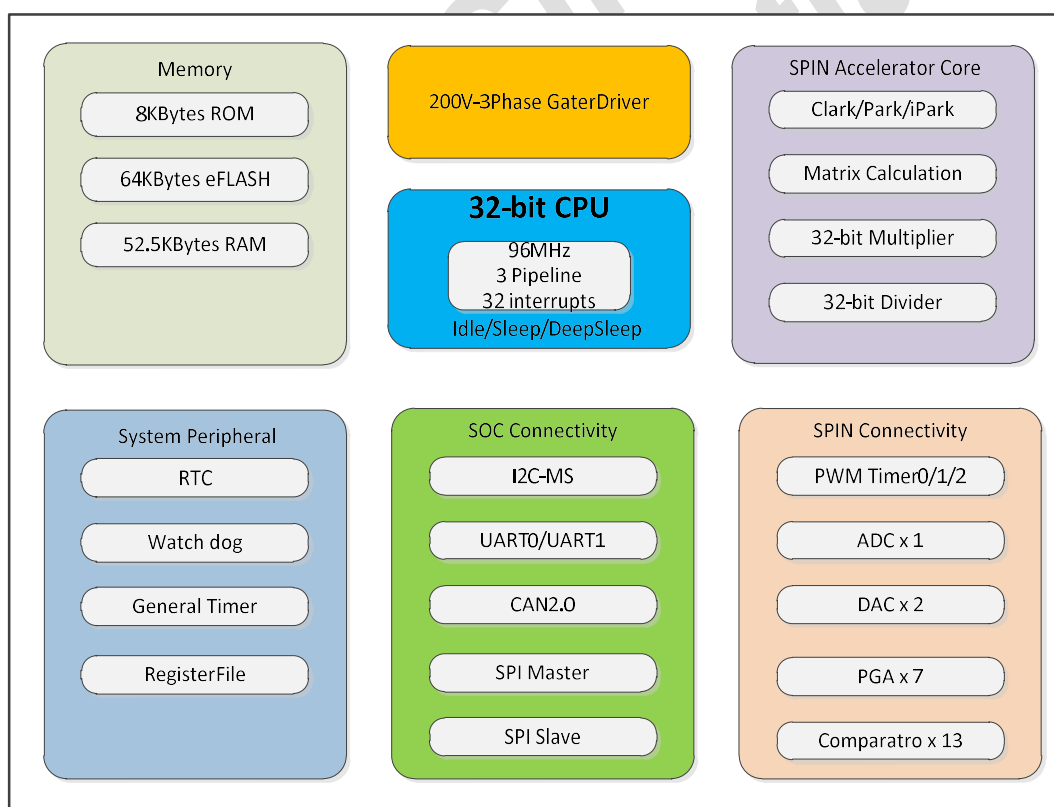
外部通信部分包括, 两个 UART 接口, 一个 SPI 从设备接口, 一个 SPI 主设备接口, 一个支持主从 I2C 接口。

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。

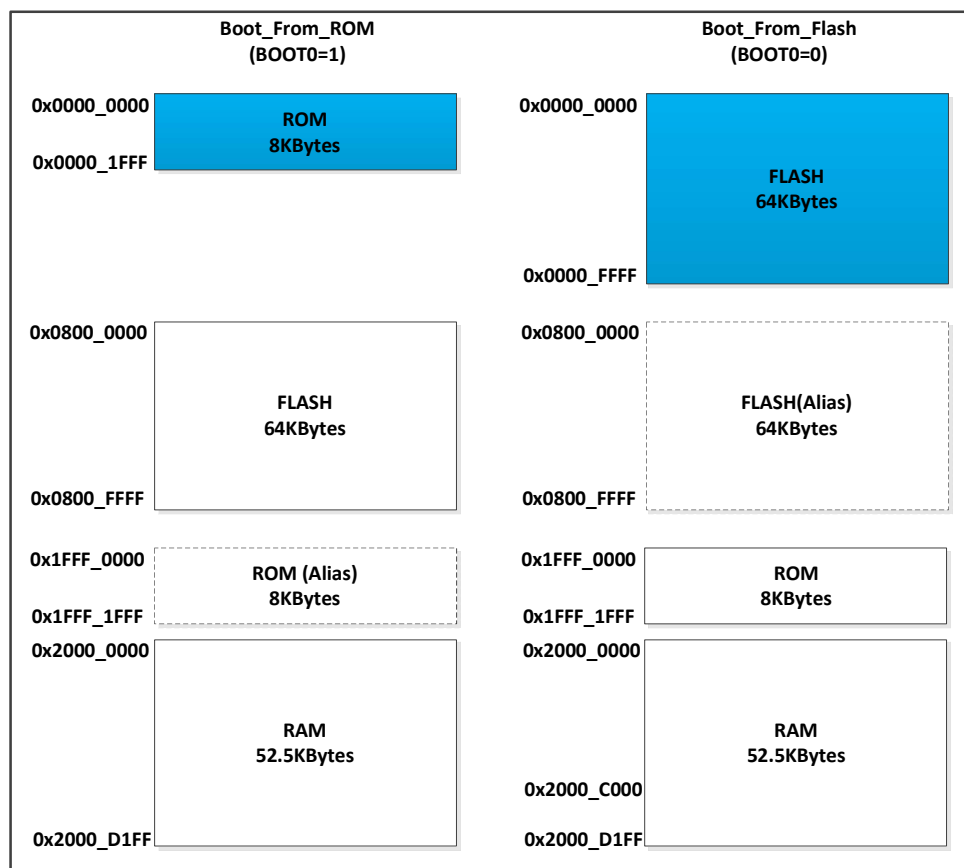
## 2 芯片概述

### 2.1 芯片架构



图表 1 芯片框图

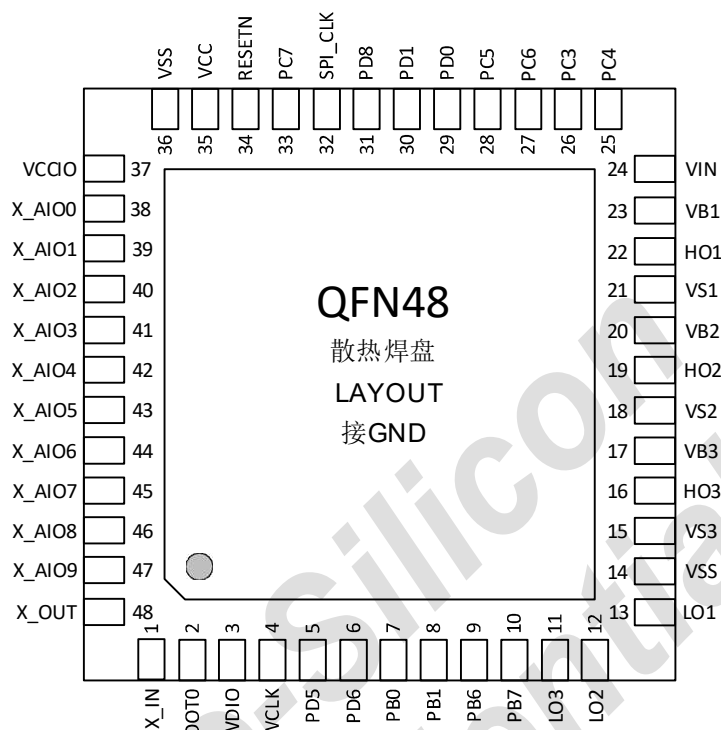
## 2.2 存储器映射



图表 2 存储器映射

### 3 管脚描述

#### 3.1 QFN48 管脚



图表 3 管脚图

#### 3.2 QFN48 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	<b>X_IN</b>	X_IN	DI	N/A	External Oscillator Output, Chip Input Pin
2	<b>BOOT0</b>	BOOT0	DI	Pu	Boot Select 1: ROM 0: Flash
3	<b>SWDIO</b>	SWDIO	DIO	Pu	SWD Data IO
4	<b>SWCLK</b>	SWCLK	DI	Pd	SWD Clock
5	<b>PD5</b>	X_SPI_CS	DI	Pu	SPI Slave ChipSelect (default)
		HALL_A	DI	Pu	Hall Signal Input
6	<b>PD6</b>	X_SPI_SO	DO	Pu	SPI Slave Data Output (default)
		HALL_B	DI	Pu	Hall Signal Input
7	<b>PB0</b>	UART1_RX	DI	Pd	Uart1 Rx
		INT_IN2	DI	Pd	External Interrupt Input2
		TRGI	DI	Pd	Timer External Trgi
		GPIO_PB0	DIO	Pd	GPIO
8	<b>PB1</b>	UART1_TX	DO	Pd	Uart1 Tx
		GPIO_PB1	DIO	Pd	GPIO (default)
		GPIO_PB5	DIO	Pd	GPIO (default)
9	<b>PB6</b>	SCL	DIO	Pd	I2C SCL Line
		X_MSPI_CS	DO	Pd	SPI Master Chip Select Output
		GPIO_PB6	DIO	Pd	GPIO (default)
10	<b>PB7</b>	SDA	DIO	Pd	I2C Data Line
		GPIO_PB7	DIO	Pd	GPIO (default)

11	<b>LO3</b>	N/A	DO	Pd	GateDriver
12	<b>LO2</b>	N/A	DO	Pd	GateDriver
13	<b>LO1</b>	N/A	DO	Pd	GateDriver
14	<b>VSS</b>	N/A	P	N/A	GateDriver
15	<b>VS3</b>	N/A	P	N/A	GateDriver
16	<b>HO3</b>	N/A	DO	Pd	GateDriver
17	<b>VB3</b>	N/A	P	N/A	GateDriver
18	<b>VS2</b>	N/A	P	N/A	GateDriver
19	<b>HO2</b>	N/A	DO	Pd	GateDriver
20	<b>VB2</b>	N/A	P	N/A	GateDriver
21	<b>VS1</b>	N/A	P	N/A	GateDriver
22	<b>HO1</b>	N/A	DO	Pd	GateDriver
23	<b>VB1</b>	N/A	P	N/A	GateDriver
24	<b>VIN</b>	N/A	P	N/A	GateDriver
25	<b>PC4</b>	DB	DI	Pd	PWM D Phase Bottom
		HALL A	DI	Pd	HALL A Input
		TRGO	DO	Pd	Trgo (default)
		GPIO PC4	DIO	Pd	GPIO
26	<b>PC3</b>	DT	DI	Pd	PWM D Phase Top
		HALL B	DI	Pd	HALL B Input
		GPIO PC3	DIO	Pd	GPIO
27	<b>PC6</b>	GPIO PC6	DIO	Pd	GPIO
		HALL C	DI	Pd	HALL C Input
28	<b>PC5</b>	ENC1	DI	Pd	ENC1 Input
		HALL D	DI	Pd	HALL D Input
		TRGO	DO	Pd	Trgo
		GPIO PC5	DIO	Pd	GPIO
29	<b>PD0</b>	UART2 TX	DO	Pu	Uart2 Tx
		CAN TX	DO	Pu	CAN 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)		
30	<b>PD1</b>	UART2_RX	DI	Pu	Uart2 Rx
		ENC2	DI	Pu	Timer ENC2
		PWM1	DO	Pu	TIM1_OC4/TIM2_OC4
		GPIO PD1	DO	Pu	GPIO
31	<b>PD8</b>	X_SPI_SI	DI	Pu	SPI Slave Data Input
		2ENC1	DI	Pu	Timer 2ENC1
32	<b>SPI_SCLK</b>	X_SPI_SCLK	DI	Pu	External SPI Slave Clock
33	<b>PC7</b>	INT_IN3	DI	Pd	External Interrupt Input3
		UART1 TX	DO	Pd	optional
		2ENC2	DI	Pd	Timer 2ENC2
		GPIO PC7	DIO	Pd	GPIO (default)
34	<b>RESETN</b>	X RESETN	DI	Pu	Chip Reset Pin, Low Active
35	<b>VCC</b>	VCC	P	N/A	Core Power 1.2V
36	<b>VSS</b>	VSS	P	N/A	GND
37	<b>VCCIO</b>	VCCIO	P	N/A	3.3V Input Power
38	<b>X_AIO0</b>	X_AIO0	AI	N/A	Analog Input
39	<b>X_AIO1</b>	X_AIO1	AI	N/A	Analog Input
40	<b>X_AIO2</b>	X_AIO2	AI	N/A	Analog Input
41	<b>X_AIO3</b>	X_AIO3	AI	N/A	Analog Input
42	<b>X_AIO4</b>	X_AIO4	AI	N/A	Analog Input
43	<b>X_AIO5</b>	X_AIO5	AI	N/A	Analog Input
44	<b>X_AIO6</b>	X_AIO6	AIO	N/A	Analog Input Output
45	<b>X_AIO7</b>	X_AIO8	AI	N/A	Analog Input
46	<b>X_AIO8</b>	X_AIO8	AI	N/A	Analog Input
47	<b>X_AIO9</b>	X_AIO9	AI	N/A	Analog Input

48	X_OUT	X_OUT	DO	N/A	External Oscillator input, Chip Output 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 Power Supply	1.08	1.2	1.32	V
VCCIO Power Supply	3.0	3.3	3.6	V
VIN gate-driver power	10		18	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, $\theta_{ja}$	-	-	40	°C/W
Thermal Resistance, $\theta_{jc}$	-	-	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	
VIN	gate-driver power	10		18	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		9		mA	Internal high speed

	Normal Run Mode HCLK = 64MHz While(1){} Executed From RAM					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	
I <sub>lkg</sub>	Leakage Current	-	-	1	uA	
I <sub>sb</sub>	Standby Current	-	-	3	uA	
		-	-	20	uA	
I <sub>cc0</sub>	Idle Current	-	-	1.25	mA	
I <sub>cc2</sub>	Read Current	-	-	2.5	mA	
I <sub>cc3</sub>	Page Write Current	-	-	2	mA	
I <sub>cc4</sub>	Program/Erase Current	-	-	3	mA	
Nendr	Endurance	-	100K	-	cycles	
Tret	Data Retention	-	10	-	year	
T <sub>erase</sub>	Page Erase Time	-	6	-	ms	
T <sub>prog</sub>	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
V <sub>hso</sub>	Supply Voltage	3.0	3.3	3.6	V	
F <sub>hso</sub>	Center Frequency	-	-	96	MHz	
I <sub>hso</sub>	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
V <sub>lso</sub>	Supply Voltage	3.0	3.3	3.6	V	
F <sub>lso</sub>	Center Frequency	-	32	-	KHz	
I <sub>lso</sub>	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	-	kΩ	
	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	MΩ	
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
Ilk	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	Effection 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	Fadclk = 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
Vdacref	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

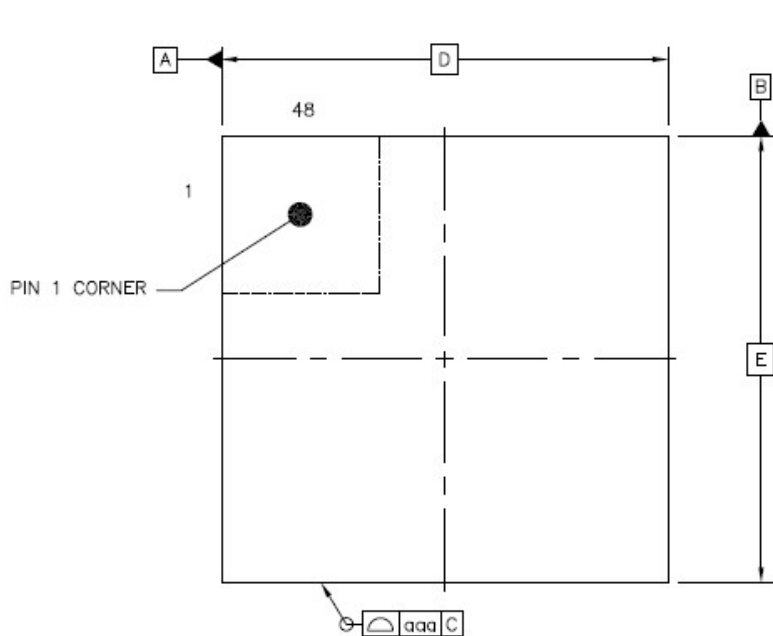
### 4.4 内置预驱参数

表格 15 预驱电气参数

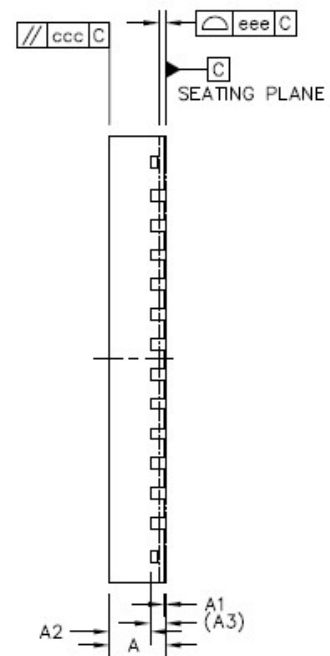
Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
--------	-----------	-----	-----	-----	------	------------

IO+			1.5		A	
IO-			1.5		A	

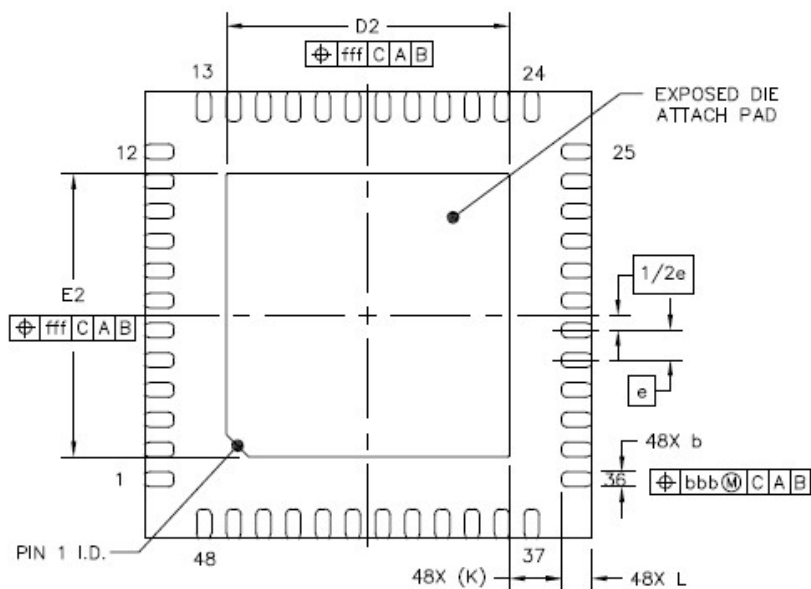
### 5 封装信息



TOP VIEW



SIDE VIEW



		SYMBOL	MIN	NOM	MAX
TOTAL THICKNESS		A	0.7	0.75	0.8
STAND OFF		A1	0	0.02	0.05
MOLD THICKNESS		A2	---	0.55	---
L/F THICKNESS		A3	0.203 REF		
LEAD WIDTH		b	0.15	0.2	0.25
BODY SIZE	X	D	6 BSC		
	Y	E	6 BSC		
LEAD PITCH		e	0.4 BSC		
EP SIZE	X	D2	3.7	3.8	3.9
	Y	E2	3.7	3.8	3.9
LEAD LENGTH		L	0.3	0.4	0.5
LEAD TIP TO EXPOSED PAD EDGE		K	0.7 REF		
PACKAGE EDGE TOLERANCE		aaa	0.1		
MOLD FLATNESS		ccc	0.1		
COPLANARITY		eee	0.08		
LEAD OFFSET		bbb	0.07		
EXPOSED PAD OFFSET		fff	0.1		

## 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
FG8590Q	QFN48		

## 7 历史记录

表格 17 历史记录

日期	版本	记录
2019.06.08	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

Fargo-Silicon  
Confidential