

# EG1654 芯片数据手册

连续导通模式 PFC 控制器

版本号	日期	描述
V1.0	2023 年 12 月 20 日	EG1654 数据手册初稿

## 目 录

1. 特性 .....	1
2. 描述 .....	1
3. 应用领域 .....	1
4. 引脚 .....	2
4.1 引脚定义 .....	2
5. 结构框图 .....	3
6. 典型应用电路 .....	4
7. 电气特性 .....	5
7.1 极限参数 .....	5
7.2 典型参数 .....	5
7.3 工作原理 .....	7
7.4 低功耗和关机功能 .....	7
7.5 最大电流限制 .....	7
7.6 输出欠压保护和关机 .....	8
7.7 快速瞬态相应 .....	8
7.8 掉电检测 .....	8
7.9 过功率限制 .....	8
7.10 温度保护 .....	8
7.11 软启动 .....	8
7.12 栅极驱动 .....	9
8. 封装尺寸 .....	10
8.1 SOP8 封装尺寸 .....	10

# EG1654 芯片数据手册 V1.0

## 1. 特性

---

- 平均电流连续导通模式
- 启动电流小于 75uA
- 关闭电流小于 400uA
- 工作电流小
- 快速的瞬态响应能力
- 具有±1.5A 的驱动电流能力
- 逐周期电流限制功能
- 电压基准精度±1.5%
- 输入掉电欠压保护
- 输出过压保护
- 软启动功能
- 具有开环保护功能
- 内置固定开关频率 65K: EG1654A
- 内置固定开关频率 133K: EG1654B
- 内置固定开关频率 200K: EG1654C
- 极少的外部元件
- 封装形式 SOP8

## 2. 描述

---

EG1654 是一款连续导通模式有源功率因素校正控制器，适合于中大功率的开关电源中。

EG1654 内置高性能乘法器、除法器，配合优化的 THD 电路，提高了整个系统的 PF 值。

EG1654 内置有完备的保护功能：VCC 欠压保护 (UVLO)、系统输出过压保护 (OVP)、逐周期电流限制、系统输出开环保护、母线输入欠压保护等。

## 3. 应用领域

---

- 显示器、平板电视
- 通信电源
- 服务器电源
- 台式电脑
- 其他离线式开关电源

## 4. 引脚

### 4.1 引脚定义

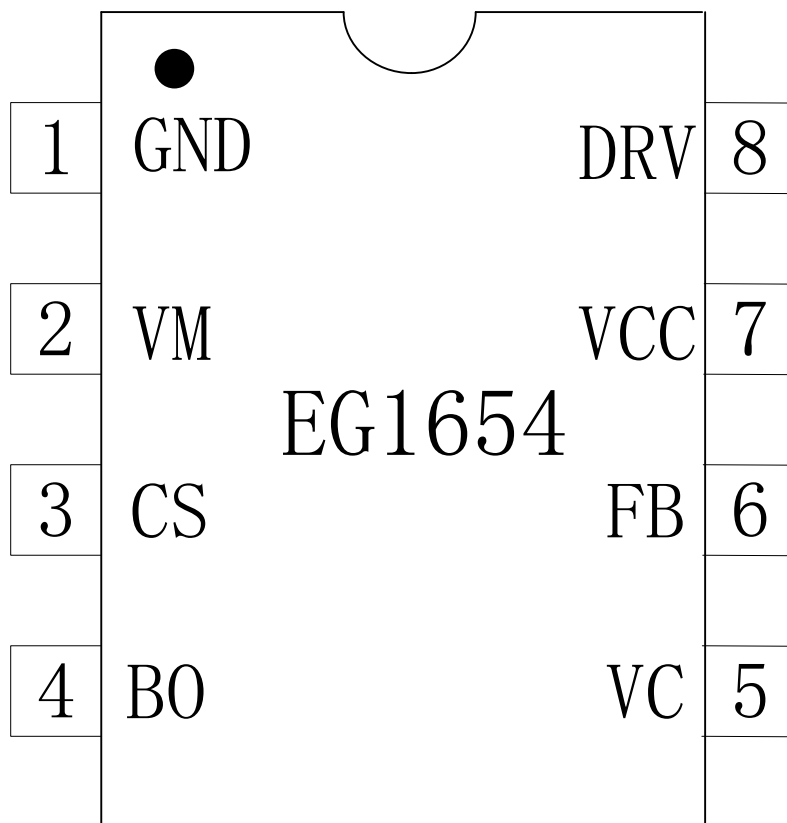


图 4-1. EG1654 管脚定义

引脚序号	引脚名称	描述
1	GND	芯片地。
2	VM	除法器输出端口，该电压大小控制 PFC 占空比。
3	CS	过流检测端口。
4	BO	输入母线电压检测端口，当输入电压过低或者输入功率过大的时候，进行保护。
5	VC	误差放大器输出端口。
6	FB	误差放大器输入端口
7	VCC	芯片电源引脚。
8	DRV	芯片输出引脚，用于驱动功率开关管。

## 5. 结构框图

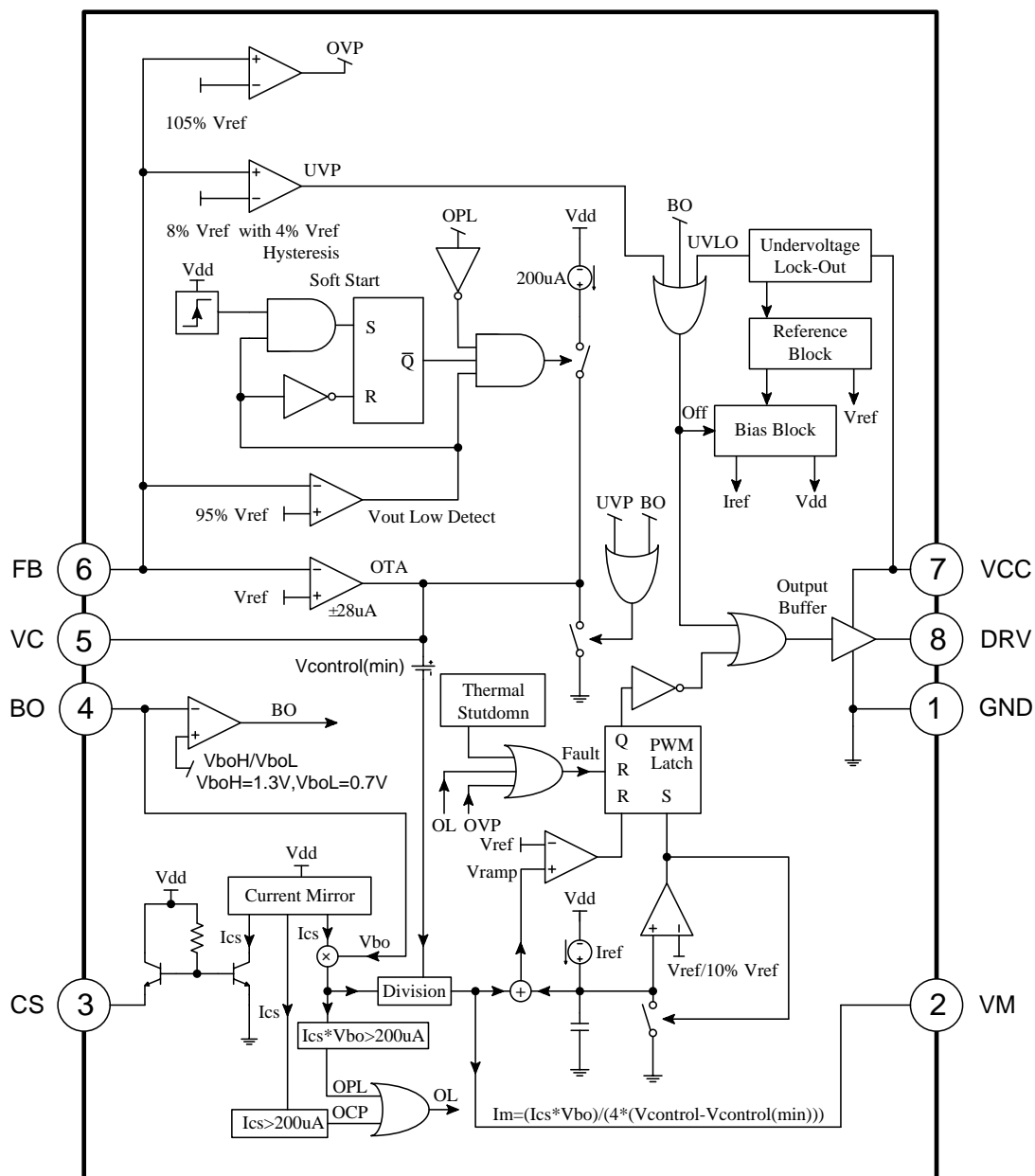


图 5-1. EG1654 结构框图



## 7. 电气特性

### 7.1 极限参数

符号	参数名称	测试条件	最小	最大	单位
VCC	电源电压	—	-0.3	25	V
I <sub>clamp</sub>	VCC 钳位电流	—	—	10	mA
FB、VC、BO、CS、VM	低压端口	—	—	6	V
DRV	输出引脚	—	-0.3	VCC+0.3	V
TA	环境温度	—	-45	125	°C
T <sub>str</sub>	储存温度	—	-65	150	°C
TL	焊接温度	T=10S	—	300	°C

注：超出所列的极限参数可能导致芯片内部永久性损坏，在极限的条件长时间运行会影响芯片的可靠性。

### 7.2 典型参数

无另外说明，在 TA=25°C，VCC=15V

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压部分（VCC 引脚）						
电源供电范围	VCC		10.5		25	V
VCC 导通阈值电压	UVLO_OFF		9.6	10.5	11.4	V
VCC 关闭阈值电压	UVLO_ON		8.5	9.5	10.5	V
VCC 齐纳电压钳	VCC_Clamp	I= 10 mA		27		V
电源电流						
启动电流	I <sub>start</sub>	开启前，VCC=9.4V		17	75	uA
静态电流	I <sub>q</sub>	No switching		1.9	5	mA
工作电流	I <sub>cc</sub>	fosc=65khz		2.3	5	mA
静态电流	I <sub>q</sub>	FB=0V		300	400	uA
误差放大器						
反馈基准电压	V <sub>ref</sub>		2.46	2.5	2.54	V
输出电流能力	I <sub>EA</sub>			±20		uA
输入偏置电流	I <sub>FB</sub>	V <sub>FB</sub> = V <sub>RFF</sub>	-500		500	nA
增益	G <sub>EA</sub>		100	200	300	uS
VC 输出电压	VC <sub>max</sub>	V <sub>FB</sub> =2V		3.7		V



VC 输出电压	VCmin	$V_{FB}=3V$		0.7		V
VC 输出电变化范围	$\Delta VC$		2.7	3	3.3	V
输出低压检测	$V_{outL}/V_{ref}$		94	95	96	%
输出低压检测迟滞	$V_{outL}/V_{ref}$			0.5		%
VC 输出电流	$I_{BOOST}$	进入输出低压检测阈值	180	220	250	uA
CS 电流检测模块						
CS 偏置电压	$V_s$			10		mV
CS 过流阈值	$I_{S(OC)}$		180	200	215	uA
功率限制模块						
功率限制阈值	$I_{CS} \times I_{in}$	$I_{CS} \times \frac{V_{BO}}{2 \times R}$		4		$nA^2$
CS 过功率点 1	$I_{CS(OPL1)}$	$V_{BO}=0.9V, V_M=3V$	174	222	308	uA
CS 过功率点 2	$I_{CS(OPL2)}$	$V_{BO}=2.67V, V_M=3V$	56	75	110	uA
PWM 模块						
占空比范围	Dcycle		0	—	97	%
振荡器模块						
开关频率	FSW	EG1654A	58	65	72	kHz
		EG1654B	120	133	146	kHz
		EG1654C	180	200	220	kHz
掉电检测模块						
BO 欠压保护阈值	$V_{BOH}$	BO 上升	1.22	1.3	1.38	V
BO 欠压保护阈值	$V_{BOL}$	BO 下降	0.65	0.7	0.75	V
BO 输入偏置电流	$I_{IB}$		-500		500	nA
电流调制模块						
乘法器输出电流	$I_{M1}$	$VC=VC_{max}, V_{BO}=0.9V,$ $I_{CS}=25uA$		1.9		uA
	$I_{M2}$	$VC=VC_{max}, V_{BO}=0.9V,$ $I_{CS}=75uA$	1.5	4.5	8.8	uA
	$I_{M3}$	$VC=V_{cmin}+0.2V, V_{BO}=0.9V,$ $I_{CS}=25uA$		25		uA
	$I_{M4}$	$VC=V_{cmin}+0.2V, V_{BO}=0.9V,$ $I_{CS}=75uA$		82		uA
输出过压保护						
过压保护比例	$V_{OVP}/V_{ref}$		103	105	107	%

过压保护延时	$T_{OVP}$	过压保护触发关闭输出		500		nS
输出欠压保护或者关闭功能						
欠压保护比例	$V_{ULP(on)}/V_{ref}$	进入欠压保护	4	8	12	%
欠压保护比例	$V_{ULP(on)}/V_{ref}$	退出欠压保护	6	12	18	%
迟滞量	$V_{ULP(H)}$			4		%
延时时间	$T_{UVP}$	欠压保护到输出低电平		500		nS
温度保护						
温度保护阈值	$T_{limit}$		150			°C
温度保护迟滞	Htemp			30		°C
栅极输出部分						
源电阻	Rsource	Isource=100mA		5	10	$\Omega$
灌电阻	Rsink	Isink=-100mA		3	10	$\Omega$
输出上升时间	$T_r$	CL=2.2nF		35		ns
输出下降时间	$T_f$	CL =2.2nF		27		ns
输出拉电流	IO+			1.5		A
输出灌电流	IO-			1.6		A

### 7.3 工作原理

EG1654 是一款设计用于固定频率、连续导通模式的 PFC 驱动器。固定频率操作简化了对电磁干扰 (EMI) 标准的符合性，并限制了可能污染周围系统的辐射噪声。此外，连续导通模式降低了应用的电流变化率 ( $dI/dt$ ) 及其产生的干扰。另外 EG1654 具有低成本、高可靠性和高功率因数，是开关电源系统中的理想选择。它集成了所有必要的特性，以构建一个紧凑且可靠的 PFC 功能。

### 7.4 低功耗和关机功能

EG1654 典型启动电流只有 17uA，可以使用大电阻阻值的启动电阻，从而可以降低启动电阻功耗。

EG1654 工作电流只有 2.3mA，可以满足芯片电源电容较小，同时可以快速启动。

通过反馈引脚 FB 接地，可以实现关机功能，此时消耗的功耗非常小，从而满足更严格的待机低功耗规范。

### 7.5 最大电流限制

当电感电流大于 EG1654 设定的电流限流值，EG1654 关闭输出，可以保护功率管免受过流损坏。特别是在启动阶段，当大的涌入电流充电输出电容器时，这个方案可以有效地保护 PFC 电路。

这种最大电流限制特性对于保护 PFC 阶段的电源开关和其它组件免受可能的过度电流压力至关重要。它可以防止设备在启动阶段或在大电流条件下遭受损坏，从而提高设备的可靠性和使用寿命。这种特性也使得 EG1654 成为一个稳健、可靠的 PFC 驱动器，能够在各种不同的工作条件下保护系统免受过流压力。

## 7.6 输出欠压保护和关机

当反馈电压低于设定电压的大约 8% 时，电路会检测到。在这种情况下，电路会关闭，其消耗降至非常低的值。这个特性保护 PFC 电路不在低交流输入条件或反馈网络故障的情况下开始运行。

这种欠压保护功能可以防止在低电压条件下启动设备，从而避免可能的设备损坏或故障。如果反馈电压低于设定的最小限制，电路就会自动关闭，从而降低设备的能耗。这种特性不仅可以提高设备的可靠性，还可以延长设备的使用寿命。此外，这种功能还可以降低维修和更换设备的成本，从而降低总体成本。这些特性使得 EG1654 成为一个极其稳健和可靠的 PFC 驱动器。

## 7.7 快速瞬态相应

由于环路调价的带宽较低，PFC 电路的输出电压可能因为负载或输入电压的突然变化（例如在启动时）而出现欠压或过压。如果输出电压离设定电压太远：

**过压保护：**一旦输出电压超过 OVP 阈值（设定电压的 105%），EG1654 就会关闭电源开关。因此，一个成本和尺寸有效的低电压等级的大容量电容器适合这种应用，

**输出电压低压检测：**当输出电压低于其设定电压的 95% 时，EG1654 通过其内部的 200  $\mu$ A 增强电流源极大地加快了调节回路的速度。

这些功能使得 EG1654 能够快速响应电源和负载条件的变化，从而提供稳定和精确的电源调节。过压保护可以防止因输出电压过高而可能导致的设备损坏，而输出电压低检测可以在输出电压低于设定阈值时快速调整电源，从而防止设备运行不稳定或故障。这些特性进一步增强了 EG1654 作为 PFC 驱动器的稳健性和可靠性。

## 7.8 掉电检测

电路可以检测到低交流输入条件，并在这种情况下禁用 PFC 电路。这种保护主要是保护电源开关免受过度压力，因为在这种条件下可能会损坏它。

在电源电压低于正常工作电压的情况下，电源开关可能会承受过大的电流，从而引起过热和可能的损坏。掉电检测功能可以在检测到这种情况时自动关闭 PFC 阶段，从而保护电源开关免受过度压力。这种功能可以提高设备的可靠性，并延长其使用寿命。此外，它还可以降低维修和更换设备的成本，从而降低总体运营成本。这些特性使得 EG1654 成为一个极其稳健和可靠的 PFC 驱动器。

## 7.9 过功率限制

EG1654 通过掉电检测输入电压计算最大允许输入电流。当电路检测过功率传输时，它会重置脉宽调制（PWM）锁存器，并拉低调整块输出，直到计算出的功率降至正常范围。这种自我调整的能力使 EG1654 能够在各种电源条件下保持稳定运行，同时防止设备损坏。

## 7.10 温度保护

当芯片工作温度超过 150°C 时，内部热保护电路会关闭 PWM 输出。当温度下降到约 120°C 以下时，芯片恢复正常运行。

## 7.11 软启动

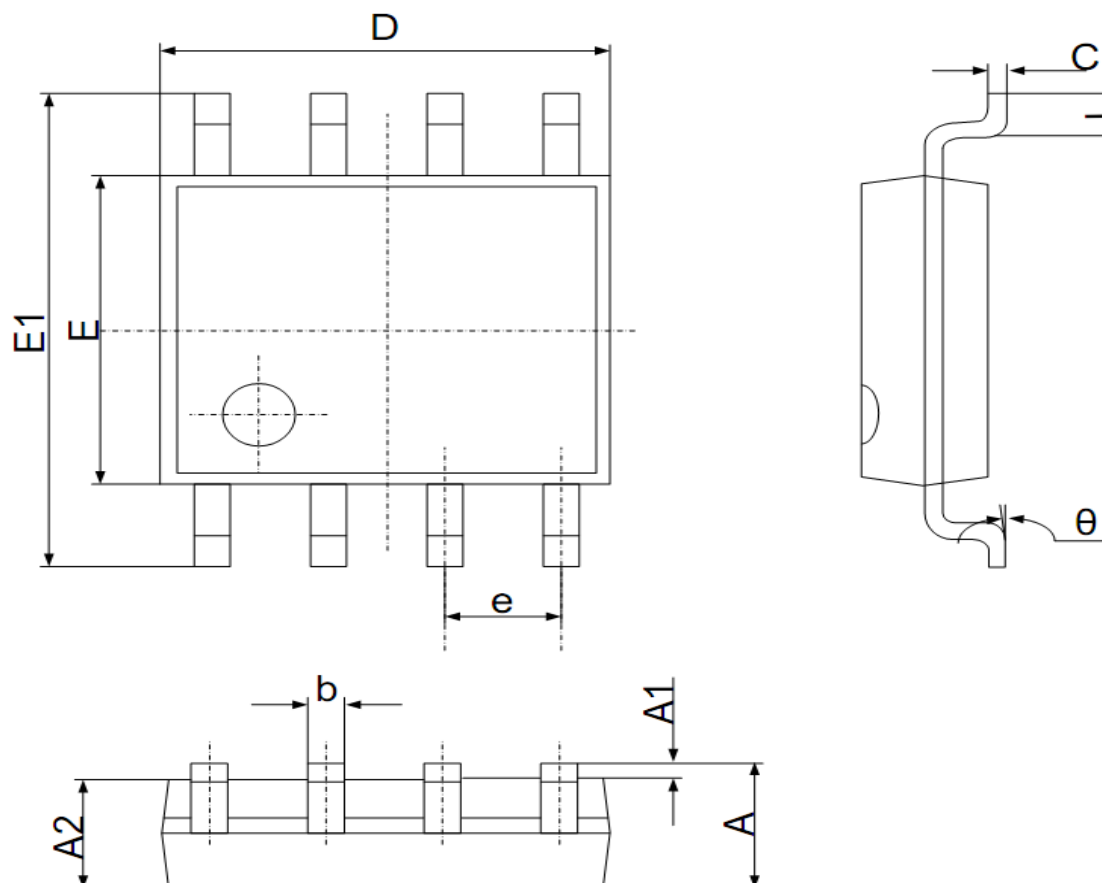
EG1654 处于关闭时，VC 被拉低，此时 VCC 电压低于欠压保护值，输出关闭。软启动功能是通过在启动时禁用“200 $\mu$ A 增强电流源”来完成的。因此，只有 20 $\mu$ A 用于给 VC 外部电容充电，并使 VC 电压缓慢增加。这是为了获得慢速增加的占空比，从而减少外部功率 MOSFET 上的电压和电流应力。

## 7.12 栅极驱动

EG1654 内置了一个  $\pm 1.5\text{A}$  的门极驱动器，能够有效地驱动中大功率 MOSFET。

## 8. 封装尺寸

### 8.1 SOP8 封装尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.002	0.010
A2	1.350	1.550	0.049	0.065
b	0.330	0.510	0.012	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.203
e	1.270 (BSC)		0.05 (BSC)	
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E	3.800	4.000	0.15	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°