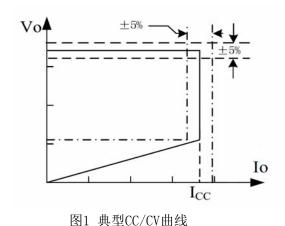


原边控制高精度恒压/恒流PWM控制器 GC4538

概述:

GC4538是一个高精度恒压/恒流 PWM控制电路集成芯片,主要应用于 小功率AC/DC 充电器和电源适配器中 ,该芯片是一款基于原边检测和调整 的控制器,因此在应用时无需TL431 和光耦。芯片内置了恒流/恒压两种控 制方式,其典型的控制曲线如图1所示

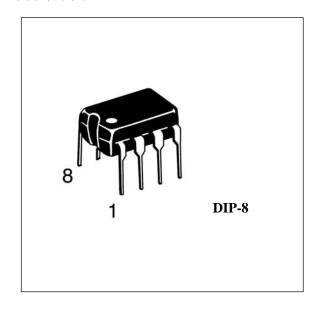


在恒流控制时,恒流值和输出功率可以通过CS引脚的限流电阻Rs设定。在恒压控制时,芯片在INV脚采样辅助绕组的电压,从而调整输出。在恒压控制时还采用了多种模式的控制方式,这样既保证了芯片的高性能和高精度,又保证了高效率。此外,通过内置的线损补偿电路保证了较高的输出电压精度。

GC4538 具有软启动功能,同时为了保证芯片正常工作特针对各种故障设计了一系列完善的保护措施,包括逐周期电流限制、峰值电流限制、过温保护(OTP)、过压保护(OVP)、电源钳位和欠压锁定功能。此外,芯片内部集成了频率抖动和软启启动功能保证芯片有良好的 EMI 特性。

GC4538采用DIP8封装形式。

封装外形图



主要特点:

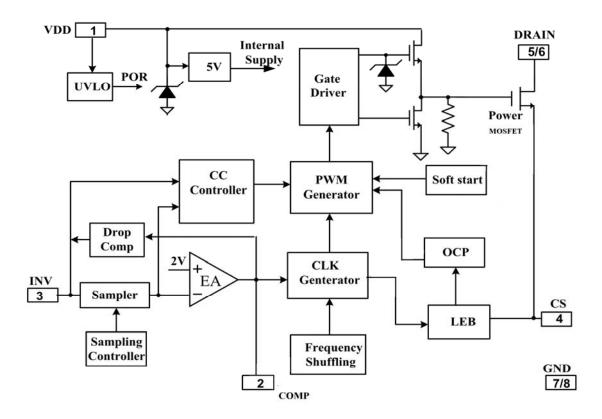
- ▲恒压和恒流精度可达5%
- ▲原边控制模式, 无需TL431和光耦
- ▲非连续模式下的反激拓扑
- ▲具有软启动功能
- ▲内置前沿消隐电路(LEB)
- ▲恒压恒流控制
- ▲恒流和输出功率可调
- ▲内置次级电压采样控制器
- ▲内置650V MOSFET
- ▲可调式线损补偿
- ▲基于系统稳定性的保护功能 欠压锁定 逐周期电流限制 峰值电流限制 过压保护和电源箝位

主要应用:

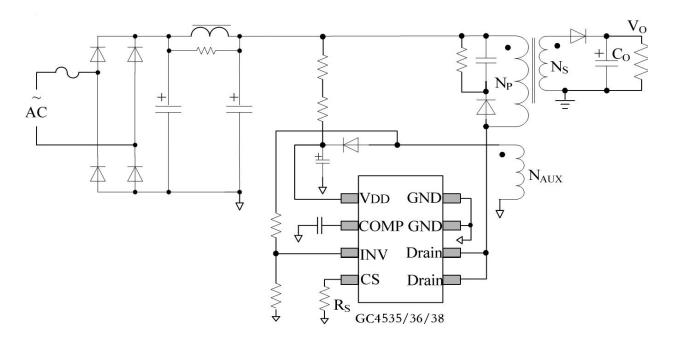
- ■手机/数码摄像机充电器
- ■小功率电源适配器
- ■线性调节器/替代 RCC 变换器
- ■TV、PC等辅助电源



功能框图



应用典型图



GC4538 典型应用电路图

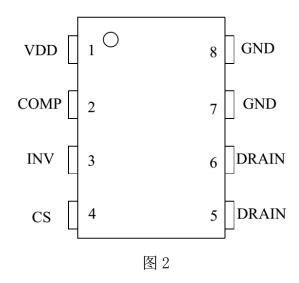
扬州国芯半导体有限公司 www.gcore.com.cn

第 2 页 共 10页



管脚说明:

GC4538 采用 DIP8 封装形式。



管脚序号	管脚名称	I/0	描述	
1	VDD	P	电源脚	
2	COMP	I	CV 环路补偿脚	
3	INV	I	辅助绕组电压反馈输入端,此引脚通过一个电阻分压器连接到反射输出电压的辅助绕组上,工作在脉宽调制模式时, 开关的占空比由误差放大器的输出	
4	CS	I	电流检测信号	
5	DRAIN	I	内置 MOS 管漏极	
6	DRAIN	I	内置 MOS 管漏极	
7	GND	P	地	
8	GND	P	地	

极限参数:

参数	标识	值
VDD 供电源	V_Vdd/Vin	-0.3V~VDD_clamp
VDD 钳位持续电流	I_Vdd clamp	10mA
COMP 电压	V_COMP	-0.3~7V
CS 端输入电压	Vcs	-0.3~7V
INV 端输入电压	Vinv	-0.3~7V
最小/最大工作温度	Tj_Min/Max	-10~85℃
最小/最大存储温度	Tst_Min/Max	-55~150℃
铅温度(焊接,10s)	T_lead	260℃



电气特性:

电气特性 条件: (如没有特殊说明: VDD=16V, Ta=25℃)

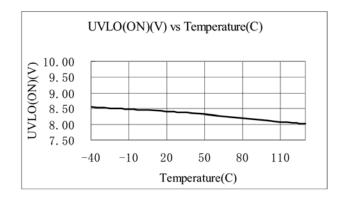
VDD 端口 VDD 启动电流 Idd_start VDD=13V 5 20 uA VDD 工作电流 Idd_op INV=2V, CS=0V, V DD=18V 2.5 3.5 mA 进入欠压锁定阈值电压 UVLO (on) VDD 下降时 8.5 9.7 10.8 V 退出欠压锁定阈值电压 UVLO (off) VDD 上升时 11.6 12.5 13.8 V VDD 过压保护阈值 OVP VDD 上升至输出 关断 27.5 29.5 31.5 V d 制电压(过压阈值) VDD_Clamp Idd=10mA 26.5 28.7 30 V CS 端口	电气存性 亲什:(如仅有名	f % 木	6 V , 1a=23 C)				
VDD 启动电流	参数	标识	测试条件	Min	典型值	Max	単位
No.	VDD 端口						
## DD=18V	VDD 启动电流	Idd_start	VDD=13V		5	20	uA
退出欠压锁定阈值电压 UVLO (off) VDD 上升至输出 关断 11.6 12.5 13.8 V VDD 过压保护阈值 OVP VDD 上升至输出 关断 27.5 29.5 31.5 V GCS 端口 VDD_C1amp Idd=10mA 26.5 28.7 30 V CS 端口 TD B 62.0 ns 过流保护阈值 Vth_oc 880 910 940 mV 过流保护阈值 Vth_oc 880 910 940 mV 过流保护规矩 Td_oc 110 ns mS 较启动时间 T_ss 17 ms ms CS 端输入阻抗 Zcs_in 50 Kohm Kohm 恒压部分 最大工作频率 F_max 66 72 78 KHz 正常工作频率 F_nom INV=0V, COMP=5V 14 KHz KHz 差放大器前分 接差放大器前流 66 72 78 KHz 美放大器前流 Gdc 1.97 2 2.03 V 误差放大器直流增益 Gdc	VDD 工作电流	Idd_op			2. 5	3.5	mA
VDD 过压保护阈值 OVP VDD 上升至输出 关断 27.5 29.5 31.5 V 钳制电压(过压阈值) VDD_C1amp Idd=10mA 26.5 28.7 30 V CS 端口	进入欠压锁定阈值电压	UVLO (on)	VDD 下降时	8.5	9. 7	10.8	V
VDD 过压保护國信	退出欠压锁定阈值电压	UVLO (off)	VDD 上升时	11.6	12.5	13.8	V
Table Table CS 端口 Table CS 端口 Table CS CS Table CS CS CS Table CS CS Table CS CS Table T	VDD 过压保护阈值	OVP		27. 5	29. 5	31.5	V
前沿消隐时间	钳制电压(过压阈值)	VDD_Clamp	Idd=10mA	26. 5	28. 7	30	V
过流保护阈值 Vth_oc 880 910 940 mV 过流保护延迟 Td_oc 110 ns 软启动时间 T_ss 17 ms CS 端输入阻抗 Zcs_in 50 Kohm 恒压部分 最大工作频率 F_max 66 72 78 KHz 正常工作频率 F_nom 60 KHz 启动频率 F_startup INV=0V, COMP=5V 14 KHz 頻率抖动幅度 △F/F 1.97 2 2.03 V 误差放大器部分 Gdc 60 db 线差放大器自流增益 Gdc 60 db 线损补偿最大电流 Icomp_Max INV=2V, COMP=0V 37.5 uA MOSPET 部分 GC4535 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 V DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10	CS 端口						
対流保护延迟 Td_oc 110 ns 軟启动时间 T_ss 50 Kohm Kohm T_ss 50 Kohm Kohm T_ss 50 Kohm T_ss 50 Kohm T_ss Tr Tr Tr Tr Tr Tr Tr	前沿消隐时间	T_leb			620		ns
软启动时间 T_ss 17 ms CS 端输入阻抗 Zcs_in 50 Kohm 恒压部分 最大工作频率 F_max 66 72 78 KHz 正常工作频率 F_nom 60 KHz KHz 点动频率 F_startup INV=0V, COMP=5V 14 KHz KHz My	过流保护阈值	Vth_oc		880	910	940	mV
CS 端輸入阻抗 Zcs_in 50	过流保护延迟	Td_oc			110		ns
恒压部分	软启动时间	T_ss			17		ms
最大工作频率 F_max 66 72 78 KHz 正常工作频率 F_nom 60 KHz 启动频率 F_startup INV=0V, COMP=5V 14 KHz 頻率抖动幅度 △F/F +/-6 % 差放大器部分 Wref_EA 1.97 2 2.03 V 误差放大器值流增益 Gdc 60 db 线损补偿最大电流 Icomp_Max INV=2V, COMP=0V 37.5 uA MOSFET 部分 Vds 650 V GC4535 V DS 击穿电压 Vds 650 V GC4536 Pout 5 10 W GC4536 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 常報能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	CS 端输入阻抗	Zcs_in		50			Kohm
正常工作頻率 F_nom 60 KHz 启动頻率 F_startup INV=0V, COMP=5V 14 KHz 頻率抖动幅度 △F/F +/-6 % 差放大器部分 場別 大器輸入基准电压 Vref_EA 1.97 2 2.03 V 误差放大器直流增益 Gdc 60 db 线损补偿最大电流 Icomp_Max INV=2V, COMP=0V 37.5 uA MOSFET 部分 GC4535 V DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 V 0N 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	恒压部分						
E	最大工作频率	F_max		66	72	78	KHz
頻率抖动幅度 △F/F +/-6 % 差放大器部分 误差放大器输入基准电压 Vref_EA Gdc 1.97 2 2.03 V 误差放大器输入基准电压 Gdc 60 db 线损补偿最大电流 Icomp_Max INV=2V, COMP=0V 37.5 uA MOSFET 部分 GC4535 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 650 V ON 电阻 Rdson 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	正常工作频率	F_nom			60		KHz
差放大器部分 误差放大器输入基准电压 Vref_EA 1.97 2 2.03 V 误差放大器直流增益 Gdc 60 db 线损补偿最大电流 Icomp_Max INV=2V, COMP=0V 37.5 uA MOSFET 部分 GC4535 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	启动频率	F_startup	INV=OV, COMP=5V		14		KHz
误差放大器输入基准电压 Vref_EA 1.97 2 2.03 V 误差放大器直流增益 Gdc 60 db 线损补偿最大电流 Icomp_Max INV=2V, COMP=0V 37.5 uA MOSFET 部分 GC4535 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	频率抖动幅度	△F/F			+/-6		%
误差放大器直流增益 Gdc 60 db 线损补偿最大电流 Icomp_Max INV=2V, COMP=0V 37.5 uA MOSFET 部分 GC4535 U DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 V DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	差放大器部分						
线损补偿最大电流 Icomp_Max INV=2V, COMP=0V 37.5 uA MOSFET 部分 GC4535 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 V DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	误差放大器输入基准电压	Vref_EA		1.97	2	2.03	V
MOSFET 部分 GC4535 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	误差放大器直流增益	Gdc			60		db
GC4535 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 V DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	线损补偿最大电流	Icomp_Max	INV=2V, COMP=0V		37. 5		uA
DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 U DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	MOSFET 部分						
ON 电阻 Rdson 12 15 ohm 带载能力 Pout 5 10 W GC4536 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	GC4535						
帯载能力 Pout 5 10 W GC4536 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	DS 击穿电压	Vds		650			V
GC4536 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	ON 电阻	Rdson			12	15	ohm
DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 Uds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	带载能力	Pout			5	10	W
ON 电阻 Rdson 8.5 10 ohm 带载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	GC4536						
帯载能力 Pout 9 15 W GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	DS 击穿电压	Vds		650			V
GC4538 DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	ON 电阻	Rdson			8. 5	10	ohm
DS 击穿电压 Vds 650 V ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	带载能力	Pout			9	15	W
ON 电阻 Rdson 4.4 5 ohm	GC4538						
	DS 击穿电压	Vds		650			V
带载能力 Pout 12 18 W	ON 电阻	Rdson			4. 4	5	ohm
	带载能力	Pout			12	18	W

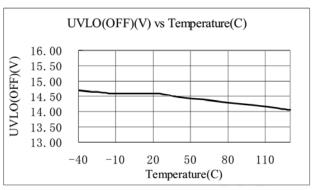
附注: Pout 典型值是在宽电压范围 85VAC~264VAC 下的带载能力 Pout 最大值是在窄电压范围 185VAC~264VAC 下的带载能力

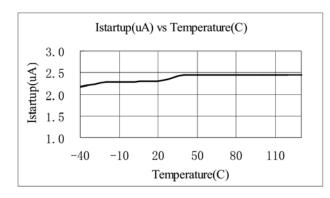
扬州国芯半导体有限公司 www.gcore.com.cn 第 4 页 共 10页

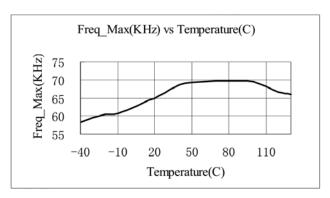


典型性能曲线:









工作原理:

GC4538是一款低成本、高性价比的脉宽调制控制器,适用于离线式小功率AC/DC 电池充电器和电源适配器。它采用原边控制方式,因此不需要TL431 和光耦。GC4538应用于工作在非连续模式下的反激式系统中,内置的次级恒压采样电路能够提供高精度恒流/恒压控制,很好地满足大多数电源适配器和充电器的要求。

启动

GC4538的供电电源端是VDD。启动电阻提供了从高压端到VDD旁路电容的直流通路,为芯片提供启动电流。GC4538的启动电流小于20uA,因此VDD 能够很快被充到UVLO

(off)以上,从而使芯片快速启动并开始工作。采用较大的启动电阻可以减小整机的待机功耗。一旦VDD超过UVLO(off),芯片就进入软启动状态,使GC4538 的峰值电流电压逐渐从0V增加到0.9V,用以减轻在启动时对电路元件的冲击。VDD 的旁路电容一直为芯片提供供电直到输出电压足够高以至于能够支撑VDD通过辅助绕组供电为止。

恒流工作

GC4538的恒压/恒流特征曲线如上图1所示。GC4538被设计应用于工作在非



连续模式下的反激式系统中。在正常工作时,当INV电压低于内部2.0V的基准电压好时,系统工作在恒流模式,否则系统工作在恒压模式。当次级输出电流达到了系统设定的最大电流时,系统就进入恒流模式,并且会引起输出电压的下降。随着输出电压的下降反馈电压也跟着下降,芯片内部的VCO将会调整开关的频率,以使输出功率保持和输出电压成正比,其结果就是使输出电流保持恒定。这就是恒流的原理。在恒流模式下,无论输出电压如何变化,输出电流为一常数。在作为充电器应用时,先是恒流充电直到接近电池充饱的状态,随后再进行恒压充电。在GC4538中,恒流值和最大输出功率可以通过外部的限流电阻RS来设定。输出功率的大小随着恒流值的变化而变化。RS越大,恒流值就越小,输出功率也越小;RS越小,恒流值就越大,输出功率也越大。具体参照图3所示。

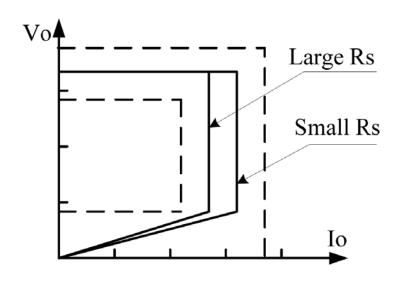


图3 输出功率随RS 变化曲线

恒压工作

在恒压控制时,GC4538利用辅助绕组通过电阻分压器从INV采样输出电压,并将采样的输出电压与芯片内部的基准电压通过误差放大器进行比较放大,从而调整输出电压。当采样电压高于内部基准电压,误差放大器的输出电压COMP减小,从而减小开关占空比;当采样电压低于内部基准电压时,误差放大器的输出电压COMP增加,从而增大开关占空比,通过这种方式稳定输出电压。

在作为AC/DC 电源应用时,正常工作时芯片处于恒压状态。在恒压模式下,系统输出电压通过原边进行控制。为了实现GC4538的恒流/恒压控制,系统必须工作在反激式系统的非连续模式。(参照典型应用电路)在非连续模式的反激式转换器中,输出电压能够通过辅助绕组来设定。当功率MOSFET 导通时,负载电流由输出滤波电容Co提供,原边电流呈斜坡上升,系统将能量存储在变压器的磁芯中,当功率MOSFET关断时,存储在变压器磁芯中的能量传递到输出。此时辅助绕组反射输出电压,具体如图4 所示。

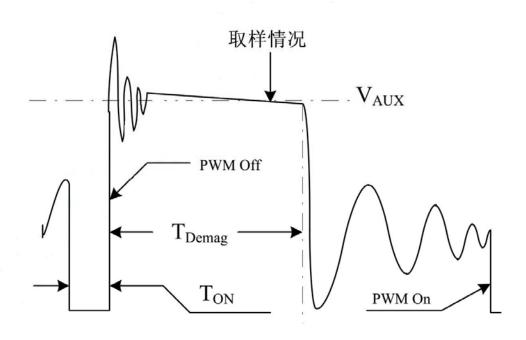


图4 辅助绕组电压波形图

计算公式如下:

$$V_{AUX} = \frac{N_{AUX}}{N_S} \bullet (V_O + \Delta V) \tag{1}$$

其中 Δ V 是指整流二极管上的压降。通过一个电阻分压器连接到辅助绕组和INV之间,这样,通过芯片内部的控制算法,辅助绕组上的电压在去磁结束时被采样并保持,直至下一次采样。采样到的电压和内部2.0V 的基准电压比较,将其误差放大。误差放大器的输出COMP反映负载的状况,控制脉宽调制开关的占空比,进而调整输出电压,这样就实现了恒压控制。

线损补偿

随着负载电流的增加,导线上的电压降也会增加,导致输出电压的减小。GC4535/36/38内置的线损补偿电路能够补偿导线的损耗压降,从而稳定输出电压。当引入了导线损耗压降以后,辅助绕组反射输出电压的计算公式(1)将会被修正为(2)

$$V_{AUX} = \frac{N_{AUX}}{N_{s}} \bullet (V_O + \Delta V + V_{cable})$$
 (2)

其中Vcable 为导线上的损耗压降。为了补偿导线上的损耗压降,一个电压偏移量被叠加到INV上。这个电压偏移量是由一个内部电流Ic流入电阻分压器产生的线损补偿电流Ic与误差放大器的输出COMP成反比,因此,也与输出负载电流成反比。基于以上原理,线损补偿



得以实现,具体的计算公式如下:

$$V_{REF}(1+\frac{R_1}{R_2})-I_CR_1 = \frac{N_{AUX}}{N_S} \bullet (V_O + \Delta V + V_{cabl})$$
(3)

当系统从满载变到空载的过程中,叠加到INV 的电压偏移量将会增加。在应用时可以通过调节电阻分压器中电阻的大小来调整补偿的多少。在恒压模式下,引入线损补偿提高了输出电压的精度和负载调整率。

开关的工作频率

GC4538的开关频率受控于负载状况和工作模式。内部电路设定最大开关频率为72KHz。在反激模式的断续工作时,最大输出功率通过以下公式计算:

$$P_{OMAX} = \frac{1}{2} L_P F_{SW} I_P^2$$
 (4)

其中Lp 是变压器原边电感值, Ip 是原边峰值电流。为了系统能够安全的工作,原边采样电路必须工作在非连续模式。为了防止系统进入连续工作模式,开关频率被内部环路锁定,此时的开关频率为:

$$F_{SW} = \frac{1}{2T_{Demag}} \tag{5}$$

由于TDemag 与电感的大小成反比,因此,电感Lp 和Fsw 的乘积为一定值,从而限制了最大的输出功率,避免了系统进入连续工作模式。

电流检测和前沿消隐

GC4538 采样功率MOSFET 上的电流是通过CS来实现的。GC4538 不仅设计了逐周期的电流限制,而且设计了峰值电流限制,最大的峰值电流电压为0.9V。因此,MOSFET上最大的峰值电流为:

$$I_{peak \, (max)} = \frac{0.9V}{R_S} \tag{6}$$

GC4538 在CS端设计了一个约为540ns 的前沿消隐时间用来防止在开关导通时刻错误的过流保护被触发。因此,不需要在CS端在增加额外的RC滤波电路。采样电流的输入信号CS和误差放大器的输出COMP共同决定开关的占空比,稳定输出。

EMI 特性的改善

为了改善GC4538 系统的EMI 特性, 芯片内部采用了两种方式。其中一种方式是采用频率抖动,即在GC4538 正常工作频率的基础上叠加一个微小的扰动。也就是说,内部振荡器的频率被调制用来分散谐波干扰能量,分散的能量能够最小化EMI 带宽。另一种



方式是软驱动,即逐渐打开功率MOSFET。当提供给功率MOSFET 的栅驱动太强时,EMI特性会变差;当提供给功率MOSFET 的栅驱动太弱时,开关损耗又会加大,因此需要在EMI 特性和开关损耗之间寻求折衷来提供合适的栅驱动。GC4538 采用了软驱动和图腾柱输出结构,既获得了很好的EMI 特性,又降低了开关损耗。频率抖动和软驱动的综合应用使系统的EMI特性获得了很大的改善。

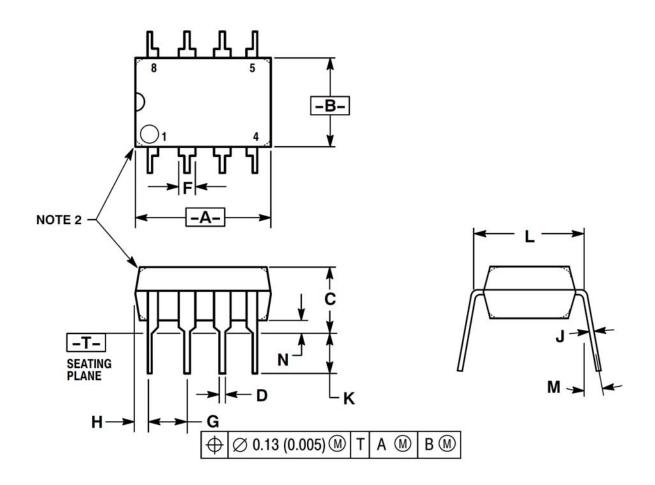
保护控制

GC4538 为了确保系统的正常工作内置了多重保护措施。当这些保护措施一旦被触发,将会关断MOSFET。这些保护措施包括逐周期的电流限制、峰值电流限制、过温保护、电源箝位、软启动、欠压锁定等。芯片的供电电源VDD由辅助绕组提供。当VDD 低于进入欠压锁定的阈值电压时,开关将会被关断,随后系统自动进入重启状态。GC4538 每次的重启都具有软启动功能。



封装机械数据:

8 引脚塑料 DIP



注: 1. L尺寸为引脚平行时的尺寸; 2.外形有圆形角和方形角两种。

に 口		毫米	英寸		
标号	MIN	MAX	MIN	MAX	
A	9. 4	10. 16	0. 37	0.4	
В	6. 1	6. 6	0. 24	0. 26	
С	3. 94	4. 45	0. 155	0. 175	
D	0. 38	0. 51	0.015	0.02	
F	1. 02	1. 78	0.04	0.07	
G	2. 54		0. 1		
Н	0. 76	1. 27	0.03	0.05	
J	0.2	0.3	0.008	0.012	
K	2. 92	3. 43	0. 115	0. 135	
L	7.62		0.3		
M		10°		10°	
N	0. 76	1. 01	0.03	0.04	

扬州国芯半导体有限公司 www.gcore.com.cn