

产品概述

HT2538D 是一种高性能离线式 PWM 控制器，主要用于中小功率 AC/DC 充电器和适配器中。它工作于原边采样和调节，可省除极间光耦和 TL431，其恒压和恒流控制特性说明如下图。最大输出功率可达 15W。

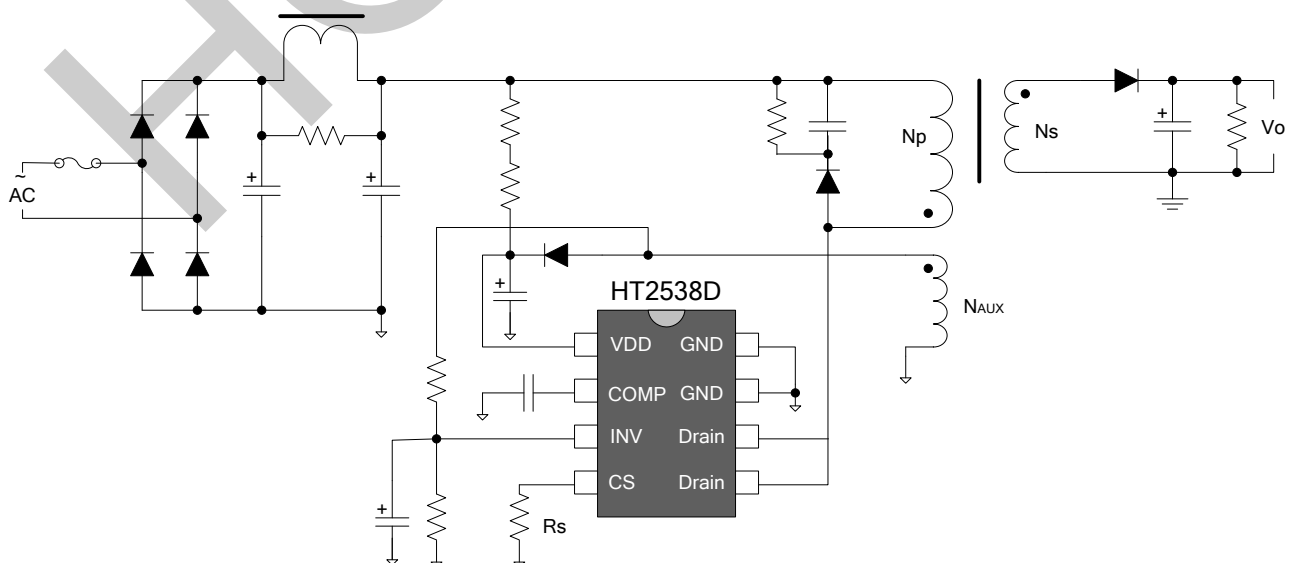
在恒流控制时，其电流和输出功率的设定可由 CS 脚上的传感电阻 R_s 来调节；在恒压控制时，利用混合工作模式可以获得高效率和高性能。另外，利用内部的导线压降补偿功能可以得到良好的负载调整特性。在恒流模式重负载工作条件下，器件工作在 PFM 模式；中负载和轻负载，器件可工作在 PWM 模式和降频模式。

HT2538D 具有电源软启动控制和多种带自动恢复的有效保护，它包含逐周期电流限制，VDD 过压保护，VDD 钳位和欠压保护等。另外，HT2538D 还有优良的 EMI 性能和频率抖动控制特性，使用 HT2538D 可获得高精度的恒压/恒流特性。

主要特点

- ◆ 在通常 AC 输入条件下，恒压调节 5%，恒流调节 5%
- ◆ 原边采样和调节无需光耦和 TL431
- ◆ 可编程 CV/CC 调节

典型应用电路图



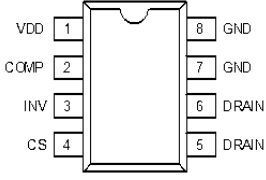
- ◆ 可设定恒流和输出功率
- ◆ 内建次级恒流控制和原边反馈
- ◆ 内建合适的峰值电流调节
- ◆ 内建原边电感补偿
- ◆ 可调节线压降补偿
- ◆ 开机软启动
- ◆ 内置 MOS 开关管
- ◆ 内置前沿消隐电路 (LEB)
- ◆ 可逐周期电流限制
- ◆ 带有迟滞的欠压锁定 (UVLO)
- ◆ VDD 过压保护 (OVP)
- ◆ VDD 钳位功能

典型应用

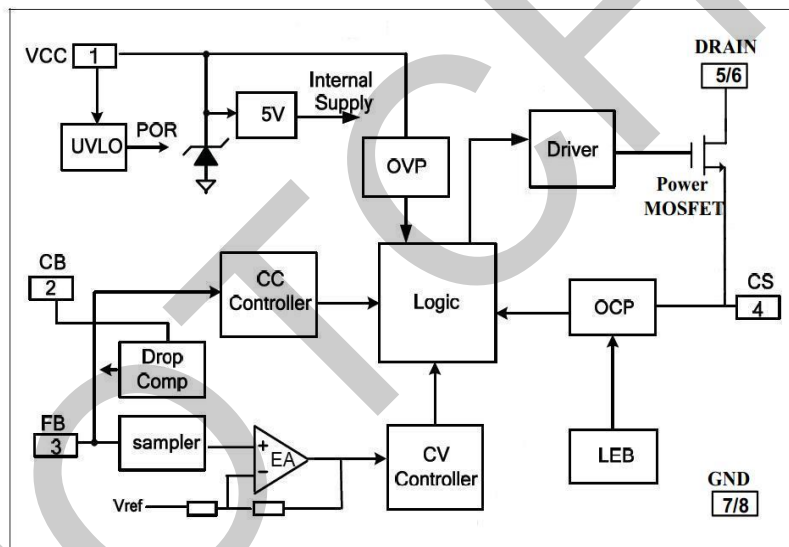
- ◆ 中小功率 AC/DC 离线式开关电源
- ◆ 手机充电器
- ◆ 数码相机充电器
- ◆ 小功率适配器
- ◆ PC、TV 等电器的辅助电源
- ◆ 线性调节器/替代 RCC 变换器
- ◆ 恒流 LED 照明
- ◆ 封装形式：DIP-8

引脚定义

序号	名称	I/O	说明
1	VDD	P	电源端
2	COMP	I	CV 环路补偿
3	INV	I	连接反映输出的辅助绕组反馈电压的外接分压电阻，PWM 占空周期由 1Pin 电流采样信号和 EA 放大器输出电压决定。
4	CS	I	电流采样输入
5、6	DRAIN	I	内置 MOS 管漏极
7、8	GND	P	地



电路内部结构框图



极限参数

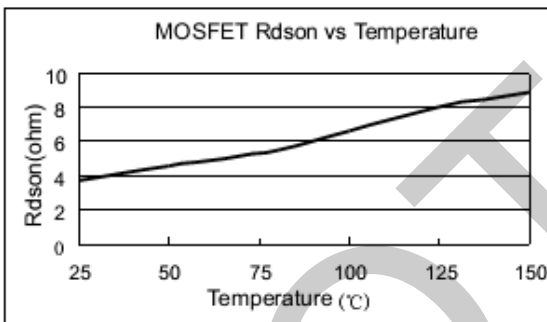
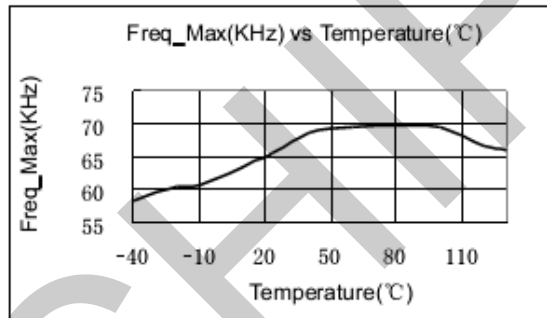
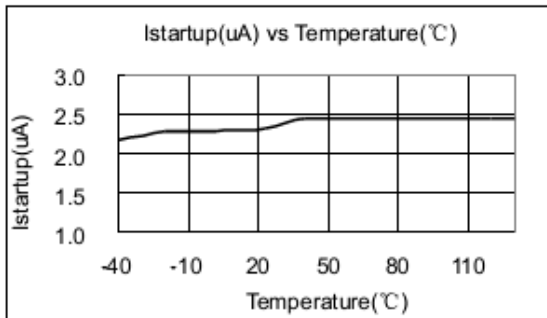
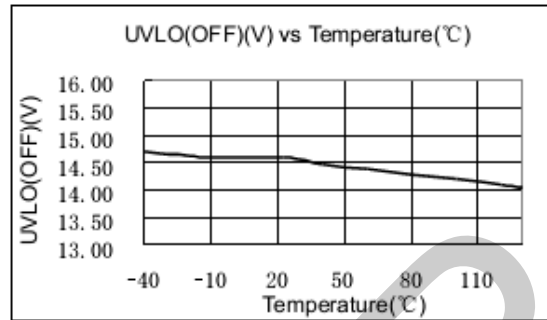
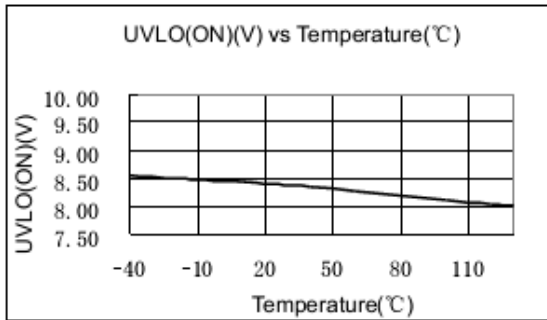
项目	参数值
VDD 电压	-0.3V 到 VDD 钳位电压
VDD 齐纳管钳位连续电流	10mA
COMP 电压	-0.3V ~ 7V
CS 输入电压	-0.3V ~ 7V
INV 输入电压	-0.3V ~ 7V
最大工作结温	150°C
贮存温度	-55°C ~ 150°C
引脚焊接温度 (10 秒)	260°C
内置 MOS 管耐压值	600V

电气特性参数 (若无特殊说明, TA=25°C, VCC=16V)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源部分						
IDD_ST	待机电流	VDD=13V		5	20	uA
IDD_OP	工作电流	CS=0V, VDD=18V		2	3	mA
UVLO(ON)	VDD 进入欠压 锁定	VDD 下降	8.2	9.0	10.5	V
UVLO(OFF)	VDD 退出欠压 锁定	VDD 上升	13.5	14.8	16	V
VDD_clamp	VDD 最大工作 电压		27	28.5	30	V
OVP	过压保护门限	VDD 达到门极关闭斜坡 电压	26	27.5	29	V
电流传感输入部分						
TLEB	LEB 时间			625		nS
Vth_oc	过流门限		880	910	940	mV
Td_oc	OCP 传送延时			110		nS
Zsense_IN	输入阻抗		50			KΩ
T_ss	软启动时间			17		mS
频率部分						
Freq_Max	最大频率		55	60	65	KHz
Freq_Nom	系统正常开关频 率			50		KHz
Freq_startup				14		KHz
$\Delta f/\text{Freq}$	频率抖动范围			±6		%
误差放大器部分						
Vref_EA	EA 参考电压		1.95	2	2.05	V
Gain	EA DC 增益			60		dB
I_COMP_MAX	最大缆线补偿电 流			37.5		uA

注: Freq_Max 是指 IC 内部最大时钟频率在系统应用里, 60KHz 的最大工作频率正常发生在最大输出功率或者从 CV 到 CC 状态的转换点。

特性曲线



功能描述

HT2538D 是一款低成本，高效率的 PWM 控制器，主要用于中小功率 AC/DC 转换器（电池充电器）、适配器中，它可工作在原边反馈和调节中，无需光耦和 TL431，内部的恒压和恒流特性控制可达到高精度 CC/CV 控制需要，完全可满足大多数适配器的应用需求，由于具有恒流特性，可用于 LED 照明。

启动电流和启动控制

由于 HT2538D 设计的启动电流很低，因此 VDD 可很快的超过 UVLO 门限电平，从而可用大阻值启动电阻将工作中的功耗降到最小。

工作电流

HT2538D 的工作电流较低（为 2.5mA），低的工作电流和混合模式控制特性可以达到良好的性能。

软启动

HT2538D 在内部设置了软启动功能，主要用于电源启动期间防止部分过压造成的异常，即当 VDD 一旦达到 UVLO (OFF) 时，控制部分使峰值电流、电压门限从 0 逐渐变化至正常值 0.9V，每一次重新启动都对应一个软启动。

恒流/恒压工作

HT2538D 设计了一个良好的恒流/恒压特性

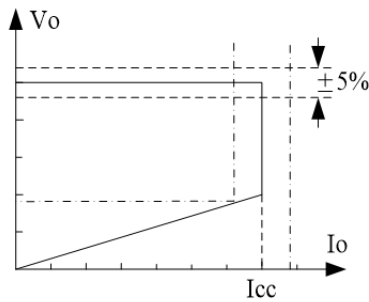


图 1 典型 CC/CV 曲线

在充电器应用上，起初是恒流充电，到快充满时变为恒压充电。在 AC/DC 适配器里，常用的为恒压供电，恒流供电主要用于有电流限制时。在恒压供电时，输出电压是通过原边调节的，在恒流供电模式里，FM7538C 将通过调节输出电压来达到恒流。

工作原理

为支持 HT2538D 的 CC/CV 控制特性，需要将反激变换系统应设计于 DCM 模式（典型应用见图 1）。在 DCM 反激变换器里，可通过辅助绕组检测到输出电压。MOSFET 管导通期间，输出滤波电容为负载提供电流，初级绕组电流斜波上升；当 MOSFET 管关闭时，能量由原边绕组传递到次级绕组，次级电流为：

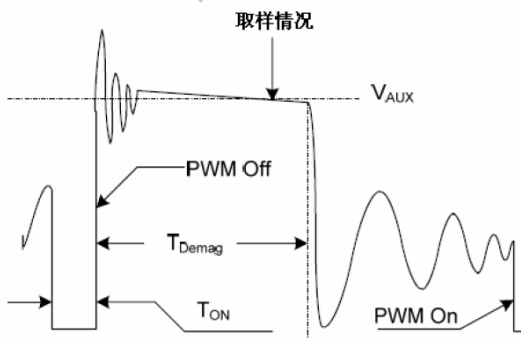
$$I_s = (N_p/N_s) \times I_p \quad (1)$$

辅助绕组电压：

$$V_{aux} = (N_{aux}/N_s) \times (V_o + \Delta V) \quad (2)$$

这里 ΔV 为输出二极管压降。

辅助绕组通过电阻分压连到 INV 端，在退磁结束



时辅助绕组电压被采样并保持直到下一个采样周期。这个采样电压和 2V 参考进行比较，然后经误差放大器输出 COMP 映射负载电压，并控制 PWM 开关频率以调节输出电压，这样就达到恒压输出。当采样电压低于参考电压，并且误差放大器输出 COMP 端达到最大值，由采样电压控制开关频率调节输出电流，从而达到恒流输出的目的。

恒流和输出功率的调节

在 HT2538D 里恒流点和最大输出功率可由 CS 端的采样电阻 R_s 来调节（见典型应用图），输出功率可以通过 CC 点变化来调节（ R_s 大，输出功率小； R_s 小，输出功率大），说明见图 3

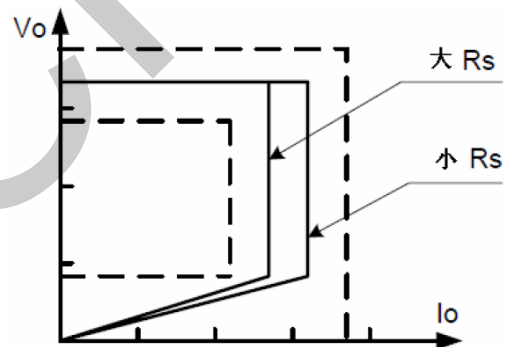


图 3 变化 R_s 调节输出功率

工作开关频率

HT2538D 的开关频率是根据负载的条件和工作模式控制的，无需外部元件设定频率。最大输出功率时，开关频率为 60KHz，在 DCM 方式反激工作情况下，最大输出功率可由下式给出：

$$P_{o_max} = (1/2)L_p F_{sw} I_p^2 \quad (3)$$

这里 L_p 为初级线圈电感， I_p 为初级峰值电流【参考式 (3)】，初级电感量的变化将导致最大输出功率的变化和恒流模式下输出电流的变化，为补偿初级电感偏差的变化，开关频率将由内部环路锁定，如下式：

$$F_{sw} = 1 / (2T_{demag}) \quad (4)$$

由于 T_{demag} 和电感成反比，可使 I_p 和 f_{sw} 乘积为恒定。所以在恒流模式下，原边电感的变化不会影响最大输出功率和恒流输出，即可补偿初级电感偏差 $\pm 10\%$ 以上。

EMI 频率抖动的改良

在 HT2538D 里可以进行频率抖动控制（开关频率调制），对振荡频率进行调制可以将声能发散，发散的频谱将 EMI 减至最小，更容易设计系统。

电流调节和输出波形毛刺处理

在 HT2538D 里设置有逐周期电流限制电路，这个开关电流由 CS 脚上的采样电阻检测。在功率 MOS 管打开初期，内部的前沿消隐电路可以消除采样信号中的电压尖峰，所以在 CS 输入上不再需要外接 RC 滤波器，PWM 占空比由 CS 输入电压

和 EA 输出电压决定。

可调节线压降补偿

在 HT2538D 里完成线压降补偿可以达到良好的负载调整要求，芯片内部的电流在 INV 端的分压电阻上产生失调电压，该电流和 COMP 脚电压成

反比，即与输出到负载上的电流成反比，这样在线损耗降压就会得到补偿。如果负载电流由满载减小到空载，则在 INV 脚上的失调电压就会随之增大。通过改变分压电阻的阻值可以调整线损补偿量的大小。

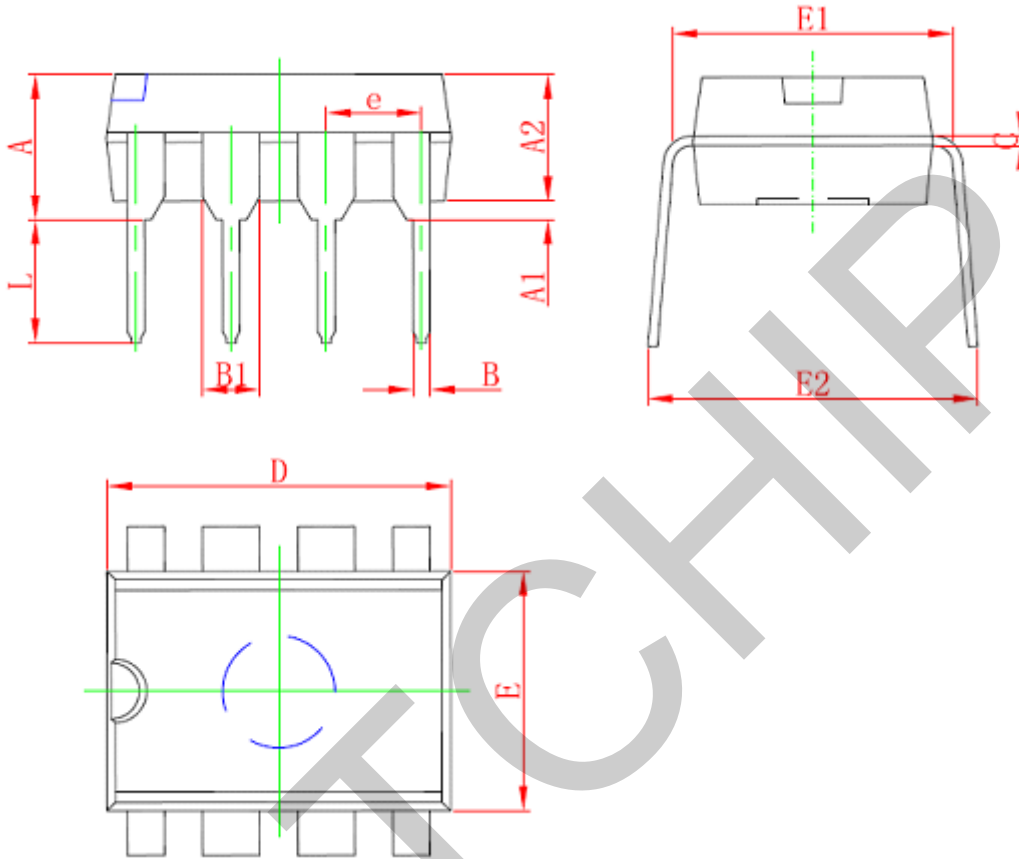
保护控制

HT2538D 通过多种保护提高系统可靠性，主要包括逐周期电流限制（OCP），VDD 钳位，电源软启动，欠电压锁定（UVLO）等。

VDD 电压由辅助绕组产生，当 VDD 电压低于 UVLO (ON) 时，FM7538C 的输出就会关闭。

封装信息

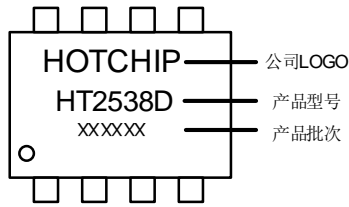
DIP8 封装信息



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	3.710	5.334	0.146	0.210
A1	0.381		0.015	
A2	3.175	3.600	0.125	0.142
B	0.350	0.650	0.014	0.026
B1	1.524(BSC)		0.06(BSC)	
C	0.200	0.360	0.008	0.014
D	9.000	10.160	0.354	0.400
E	6.200	6.600	0.244	0.260
E1	7.320	7.920	0.288	0.312
e	2.540(BSC)		0.1(BSC)	
L	2.921	3.810	0.115	0.150
E2	8.200	9.525	0.323	0.375

器件标识与订购信息

器件标识与订购信息



封装形式	芯片标识	采购器件名称	包装	最小包装数量
DIP8 Pb-free	HT2538D	HT2538D-HA	管装	2000PCS

重要声明

- ◆ 华芯邦保留说明书的更改权，请以华芯邦官网发布的描述信息为准，恕不另行通知。
- ◆ 本公司不对由电路或图表描述引起的与工业标准，专利或第三方权利相关的问题负有责任。应用电路图仅作为典型应用的示例用途，并不保证其对专门的大规模生产的实用性。
- ◆ 当该产品及衍生产品与瓦圣那协议或其他国际协议不符时，其出口可能会需要相关政府部门的授权。
- ◆ 未经本公司刊印许可的任何对此处描述信息用于其他用途的复制或拷贝都是严厉禁止的。
- ◆ 此处描述的信息在未获得本公司书面许可的情况下，不能被用于与人体有关的设备，例如运动机械，医疗设备，安全系统，燃气设备，或任何安装于飞机或者其他运输工具。
- ◆ 虽然本公司尽力去完善产品的品质和可靠性，但产品的失效和故障仍在所难免。因此采用该产品的客户必须要进行仔细的安全设计，包括冗余设计，防火设计，失效保护以防止任何次生性意外、火灾或相关损毁。
- ◆ 产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品。