

高速下桥臂PWM控制器

特性:

- 带有集成下桥臂MOSFET驱动器的高速PWM控制器
- 多个开关频率选项 (f_{SW}) :
 - 300 kHz
 - 600 kHz
- 可调节的参考电压发生器
- 可调节的软启动
- 内部斜率补偿
- 关断输入引脚 (EN)
- 低工作电流: < 5 mA (典型值)
- 欠压锁定 (Undervoltage Lockout, UVLO) 保护
- 输出短路保护
- 过温保护
- 工作温度范围:
 - -40°C至+125°C

应用:

- 开关电源
- 砖直流-直流转换器
- 电池充电器应用
- LED驱动器

相关文献:

- “MCP1632 300 kHz Boost Converter Demo Board User's Guide”, Microchip Technology Inc., DS20005252A, 2013

说明:

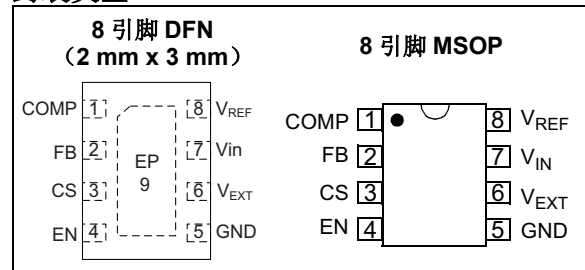
MCP1632高速PWM控制器是一款针对独立电源应用开发的脉宽调制器。MCP1632包括高速模拟控制环路、逻辑电平MOSFET驱动器、内部振荡器、参考电压发生器和内部斜率补偿。这种高度集成的特性使其成为独立SMPS应用的理想解决方案。MCP1632适用于需要下桥臂MOSFET控制的拓扑,例如升压、反激、SEPIC和Ćuk等。典型应用包括电池充电器、智能电源系统、砖直流-直流转换器和LED驱动器。由于MCP1632 PWM控制器的功耗较低,因此该器件适用于电池供电应用。

MCP1632提供峰值电流模式控制,无论电源系统拓扑或工作条件如何,均可实现一致的性能。此外,MCP1632还可实现适用于成本敏感型解决方案的电压模式控制。

MCP1632 PWM控制器可轻松与PIC®单片机接口,从而开发智能电源解决方案。

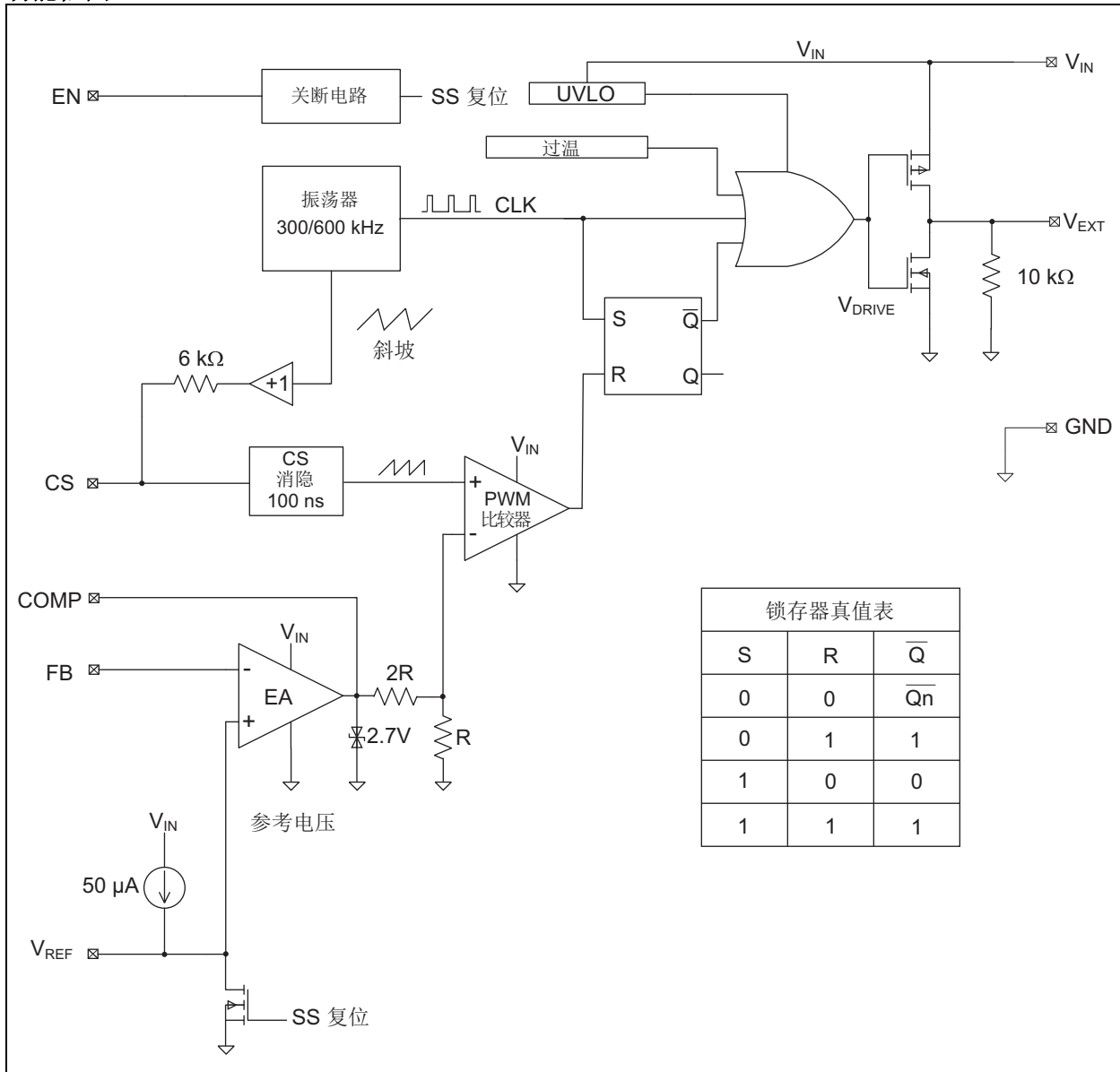
其他功能包括:UVLO、过温和过流保护、关断功能(EN引脚)以及可调节的软启动选项。

封装类型

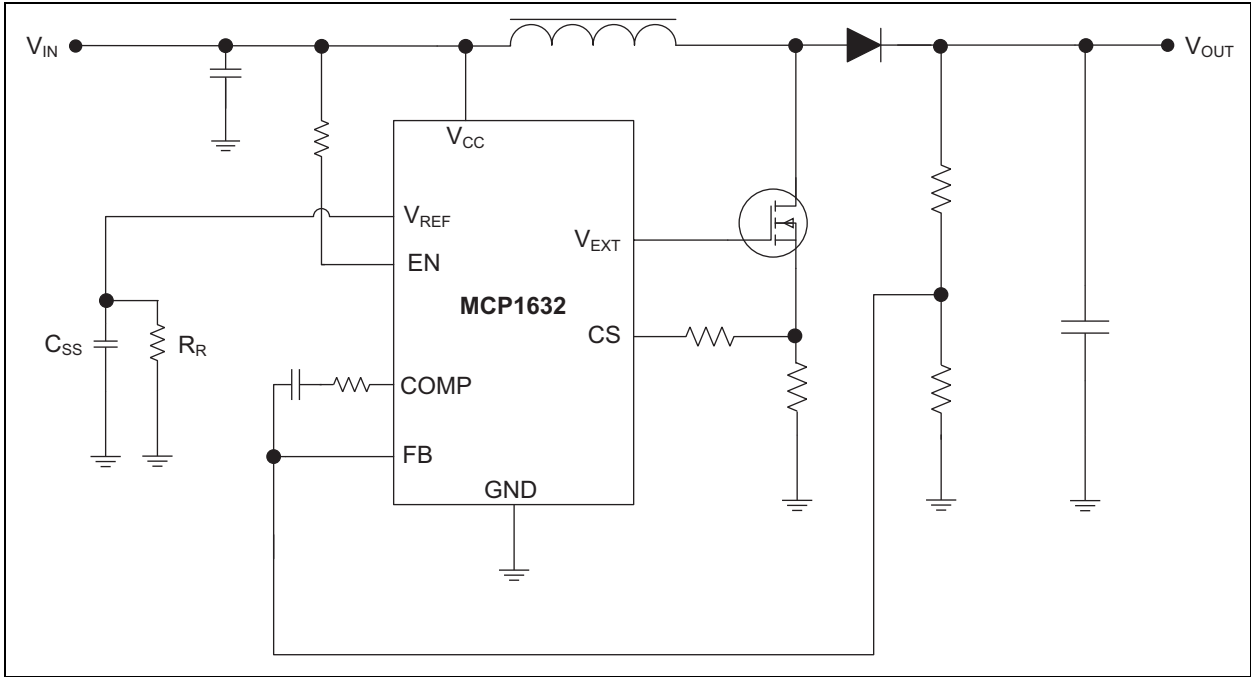


MCP1632

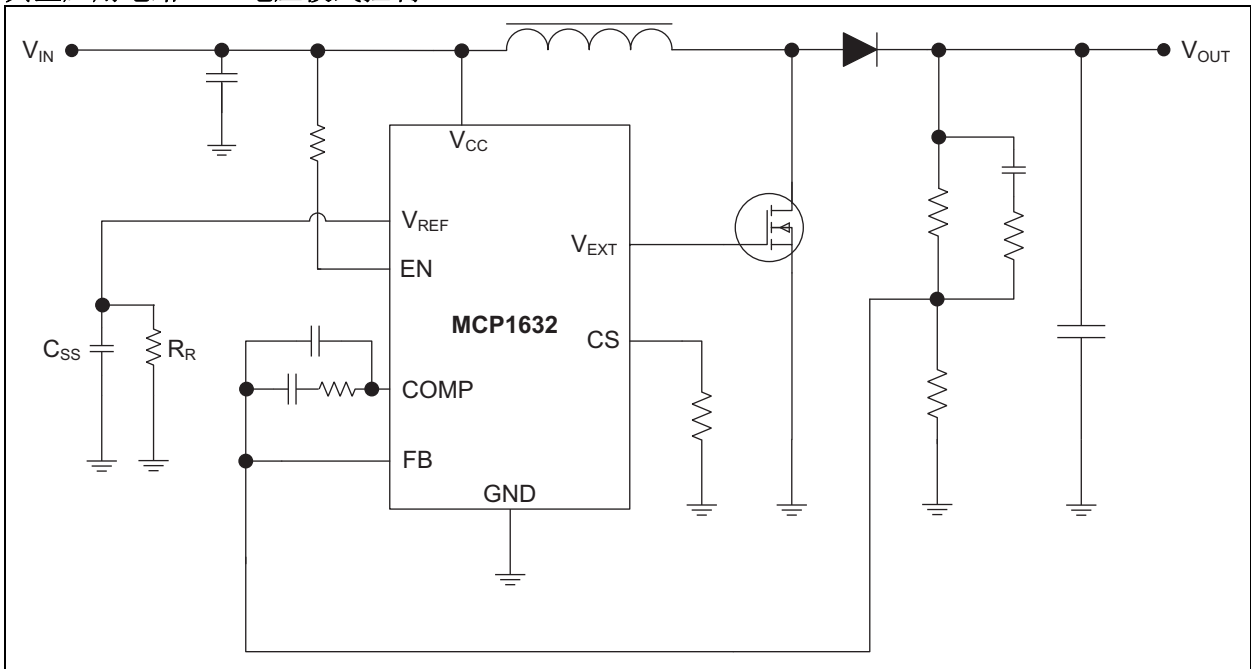
功能框图



典型应用电路——峰值电流模式控制



典型应用电路——电压模式控制



MCP1632

1.0 电气特性

绝对最大值 †

V _{DD}	6.0V
任一引脚的最大电压..... (V _{GND} - 0.3) V 至 (V _{IN} + 0.3) V	
V _{EXT} 短路电流.....	内部受限
储存温度.....	-65°C至+150°C
最高结温 (T _J).....	+150°C
连续工作温度范围.....	-40°C至+125°C
所有引脚的ESD保护 (HBM).....	2 kV

†注: 如果器件的工作条件超过上述“最大值”, 可能对器件造成永久性损坏。上述数值仅是工作条件最大值, 我们建议不要使器件工作在最大值甚至超过最大值的条件下。器件长时间工作在最大值条件下, 其可靠性可能受到影响。

交流/直流特性

电气规范: 除非另外说明, 否则V_{IN} = 3.0V至5.5V, F_{OSC} = 300 kHz, C_{IN} = 0.1 μF, V_{IN} = 5.0V (典型值), T_A = -40°C至+125°C。

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
输入电压						
输入工作电压	V _{IN}	3.0	—	5.5	V	
输入静态电流	I (V _{IN})	—	5	7.5	mA	I _{EXT} = 0 mA
输入关断电流	I (V _{IN}) SHDN	—	—	2	μA	EN = 0V
EN输入						
EN输入电压低电平	EN _{LOW}	—	—	0.8	V	
EN输入电压高电平	EN _{HIGH}	75	—	—	V _{IN} 的百分比	
延时	—	—	190	210	μs	EN由低电平变为高电平 (注1)
			40	60	μs	EN由高电平变为低电平 (注1)
内部振荡器						
内部振荡器范围	F _{OSC}	250	300	350	kHz	两个选项 请参见第4.8节“内部振荡器”。
		510	600	690		
参考电压部分						
参考电压输入范围	V _{REF}	0	—	V _{IN}	V	注1 有关详细信息, 请参见第4.7节“参考电压发生器”。
内部恒流发生器	I _{REF}	48	50	52	μA	有关详细信息, 请参见第4.7节“参考电压发生器”。
误差放大器						
输入失调电压	V _{OS}	-4	0.1	+4	mV	
误差放大器	PSRR	65	80	—	dB	V _{IN} = 3.0V至5.0V, V _{CM} = 1.2V (注1)
共模输入范围	V _{CM}	GND - 0.3	—	V _{IN}	V	注1
共模抑制比	CMRR	60	80	—	dB	V _{IN} = 5V, V _{CM} = 0V至2.5V (注1)
开环电压增益	A _{VOL}	80	95	—	dB	R _L = 5 kΩ至V _{IN} /2, 100 mV < V _{EAOUT} < V _{IN} - 100 mV, V _{CM} = 1.2V (注1)
低电平输出	V _{OL}	—	25	50	mV	R _L = 5 kΩ至V _{IN} /2
增益带宽积	GBWP	3.5	5	—	MHz	V _{IN} = 5V (注1)
误差放大器灌电流	I _{SINK}	4	8	—	mA	V _{IN} = 5V, V _{REF} = 1.2V, V _{FB} = 1.4V, V _{COMP} = 2.0V

注1: 由设计确保。未经生产测试。

交流/直流特性 (续)

电气规范: 除非另外说明, 否则 $V_{IN} = 3.0V$ 至 $5.5V$, $F_{OSC} = 300\text{ kHz}$, $C_{IN} = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, $V_{IN} = 5.0V$ (典型值), $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ 。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
误差放大器拉电流	I_{SOURCE}	4	6	—	mA	$V_{IN} = 5V$, $V_{REF} = 1.2V$, $V_{FB} = 1.0V$, $V_{COMP} = 2.0V$, 绝对值
电流检测输入						
最大电流检测信号	V_{CS_MAX}	0.8	0.9	0.97	V	按最大误差放大器钳位电压除以3来设置 (注1)
消隐时间	T_{BLANK}	80	100	130	ns	注1
从CS到 V_{EXT} 的延时	T_{CS_VEXT}	—	—	35	ns	不包括消隐时间 (注1)
电流检测输入偏置电流	I_{CS_B}	—	-0.1	—	μA	注1
PWM部分						
最小占空比	DC_{MIN}	—	—	0	%	$V_{FB} = V_{REF} + 0.1V$, $V_{CS} = \text{GND}$ (注1)
最大占空比	DC_{MAX}	80	85	95	%	
斜率补偿斜坡发生器						
斜坡幅值	V_{RAMP}	0.8	0.9	1	V_{PP}	有关详细信息, 请参见第4.6节“斜率补偿”。
直流偏移低电平	—	0.15	0.32	0.45	V	有关详细信息, 请参见第4.6节“斜率补偿”。
直流偏移高电平	—	1.12	1.22	1.32	V	有关详细信息, 请参见第4.6节“斜率补偿”。
斜坡发生器输出阻抗	Z_{RG}	5.5	6	6.5	k Ω	有关详细信息, 请参见第4.6节“斜率补偿”。
内部驱动器						
R_{DSon} P沟道	R_{DSon_P}	—	10	30	Ω	
R_{DSon} N沟道	R_{DSon_N}	—	7	30	Ω	
V_{EXT} 上升时间	T_{RISE}	—	—	18	ns	$C_L = 100\text{ pF}$ $V_{IN} = 3V$ 时的典型值 (注1)
V_{EXT} 下降时间	T_{FALL}	—	—	18	ns	$C_L = 100\text{ pF}$ $V_{IN} = 3V$ 时的典型值 (注1)
保护功能						
欠压锁定	UVLO	2.6	—	2.9	V	V_{IN} 下降, UVLO时, V_{EXT} 为低电平状态
欠压锁定迟滞	UVLO _{HYS}	50	110	180	mV	
热关断	T_{SHD}	—	150	—	$^\circ\text{C}$	注1
热关断迟滞	T_{SHD_HYS}	—	20	—	$^\circ\text{C}$	注1

注1: 由设计确保。未经生产测试。

MCP1632

温度规范

电气规范: $V_{IN} = 3.0V$ 至 $5.5V$, $F_{OSC} = 600\text{ kHz}$, $C_{IN} = 0.1\text{ }\mu\text{F}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ 。						
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
温度范围						
工作结温范围	T_A	-40	—	+125	$^\circ\text{C}$	稳态
存储温度范围	T_A	-65	—	+150	$^\circ\text{C}$	
最高结温	T_J	—	—	+150	$^\circ\text{C}$	瞬态
封装热阻						
热阻, 8引脚DFN (2 mm x 3 mm)	θ_{JA}	—	75	—	$^\circ\text{C/W}$	典型四层板, 带两个互连过孔。
热阻, 8引脚MSOP	θ_{JA}	—	211	—	$^\circ\text{C/W}$	典型四层板。

2.0 典型性能曲线

注：以下图表为基于有限数量样本所做的统计，仅供参考。所列特性未经测试，不做任何担保。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（例如，超出了规定的电源范围），因此不在担保范围内。

注：除非另外说明，否则 $V_{IN} = 5V$ ， $F_{OSC} = 300\text{ kHz}$ ， $C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

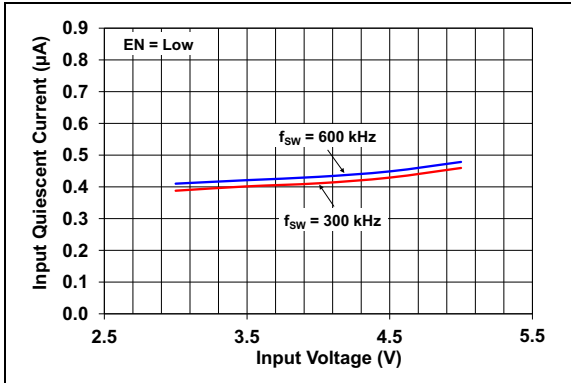


图2-1: 输入静态电流—输入电压曲线
(EN = 低电平)

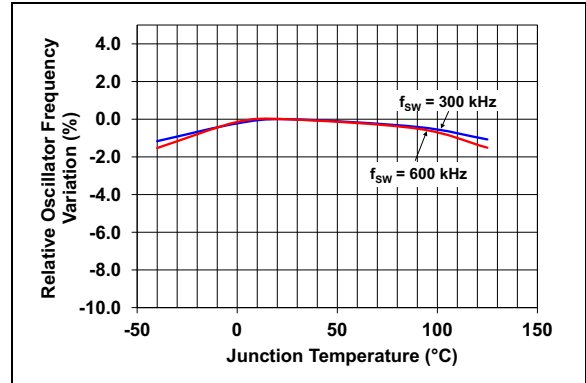


图2-4: 相对振荡器频率变化—结温曲线

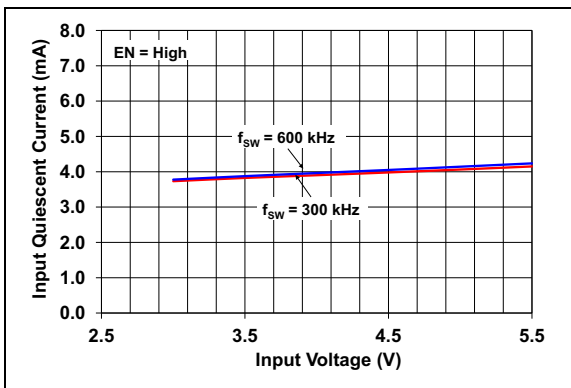


图2-2: 输入静态电流—输入电压曲线
(EN = 高电平)

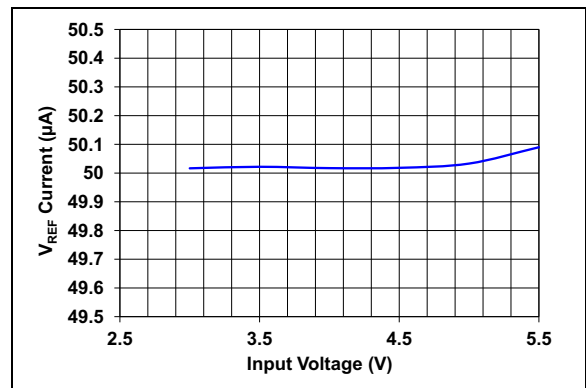


图2-5: V_{REF} 电流—输入电压曲线

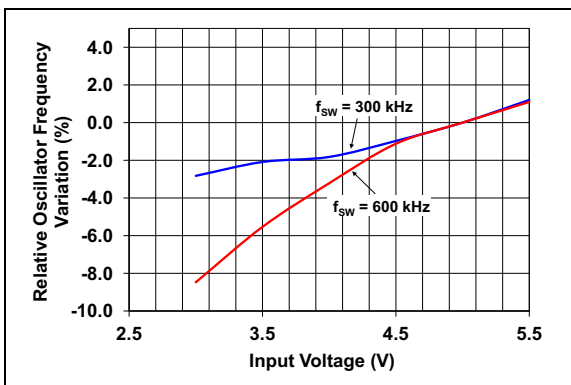


图2-3: 相对振荡器频率变化—输入电压曲线

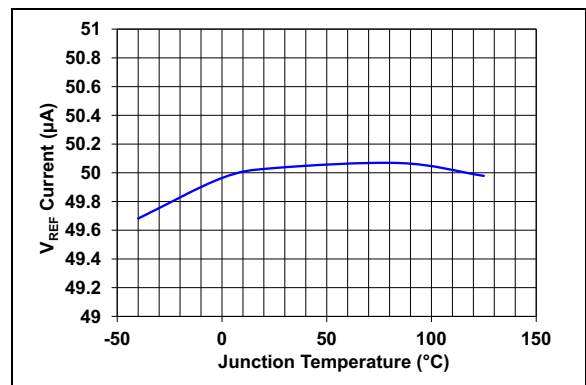


图2-6: V_{REF} 电流—结温曲线

MCP1632

注：除非另外说明，否则 $V_{IN} = 5V$, $F_{OSC} = 300\text{ kHz}$, $C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

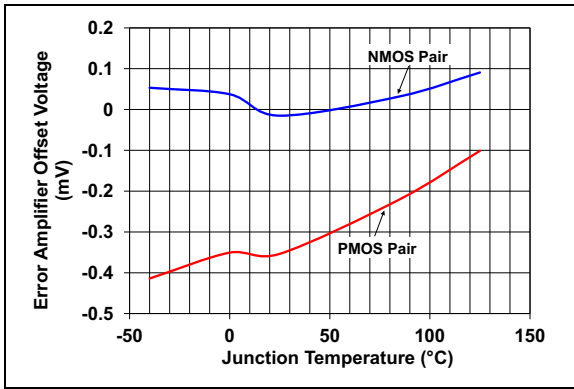


图2-7: 误差放大器失调电压—温度曲线

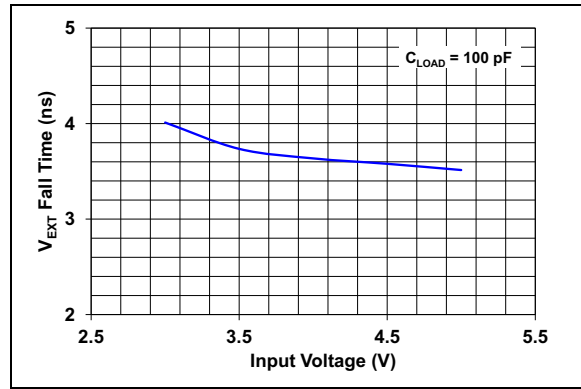


图2-10: V_{EXT} 下降时间—输入电压曲线

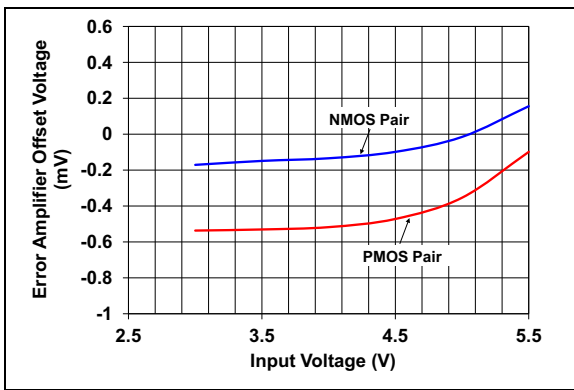


图2-8: 误差放大器失调电压—输入电压曲线

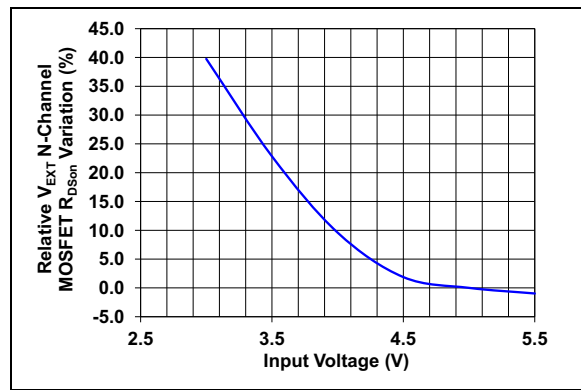


图2-11: 相对 V_{EXT} N沟道MOSFET $R_{DS(on)}$ 变化—输入电压曲线

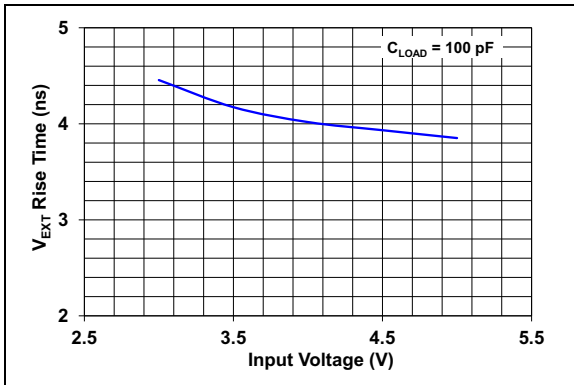


图2-9: V_{EXT} 上升时间—输入电压曲线

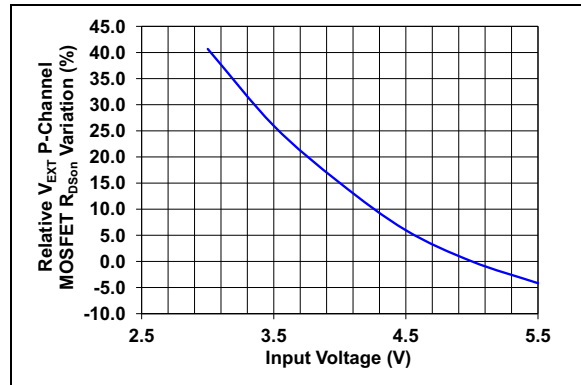


图2-12: 相对 V_{EXT} P沟道MOSFET $R_{DS(on)}$ 变化—输入电压曲线

注：除非另外说明，否则 $V_{IN} = 5V$ ， $F_{OSC} = 300\text{ kHz}$ ， $C_{IN} = 0.1\ \mu\text{F}$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

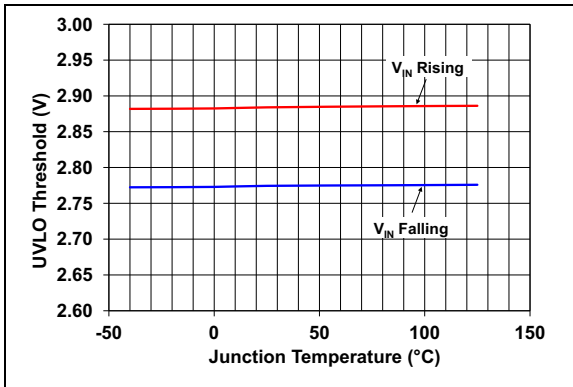


图2-13: UVLO 阈值—温度曲线

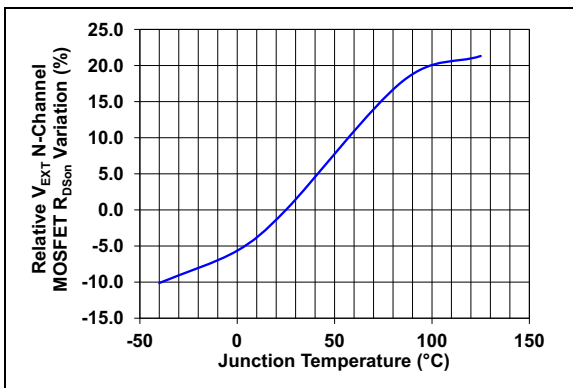


图2-14: 相对 V_{EXT} N沟道MOSFET R_{DSon} 变化—结温曲线

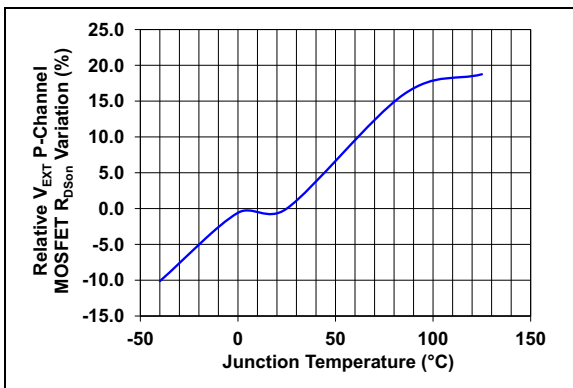


图2-15: 相对 V_{EXT} P沟道MOSFET R_{DSon} 变化—结温曲线

MCP1632

注:

3.0 引脚说明

表3-1列出了引脚说明。

表3-1: 引脚功能表

DFN/MSOP	名称	功能
1	COMP	误差放大器输出
2	FB	误差放大器反相输入
3	CS	电流检测输入
4	EN	使能输入
5	GND	电路地
6	V _{EXT}	外部驱动器输出
7	V _{IN}	输入偏置
8	V _{REF}	参考电压输入/内部恒流发生器输出
9	EP	裸露的散热焊盘 (EP)；必须连接至 GND

3.1 误差放大器输出 (COMP)

COMP是内部误差放大器输出引脚。该引脚与FB引脚之间连接了外部补偿，用于稳定控制环路。必须使用II型或III型补偿网络，具体取决于应用。内部电压钳位用于将COMP引脚的最大电压限制为2.7V（典型值）。此钳位通过设置峰值电流模式控制系统的CS输入的上限值来设置电源系统开关中的最大峰值电流。

3.2 误差放大器反相输入 (FB)

FB是内部误差放大器反相输入引脚。输出（电压或电流）经检测后反馈到FB引脚进行调节。使用反相或负反馈。

3.3 电流检测输入 (CS)

这是用于峰值电流模式控制的开关电流输入。本器件为CS信号提供了100 ns（典型值）的消隐周期，以避免出现可能导致错误PWM复位的前沿尖峰。当CS引脚上的电压（包括斜率补偿斜坡）等于误差放大器输出除以3时，将终止正常PWM占空比。在电流模式下工作时，CS引脚将逐周期控制PWM输出。内部误差放大器输出被钳位到2.7V（标称值）并除以3，因此CS引脚的最大电压为0.9V。通过将高速比较器的反相引脚限制为0.9V，可设置所有输入偏置电压条件下的电流检测限制（逐周期过流保护）。为避免占空比高于50%时峰值电流模式控制不稳定，器件内部提供了斜率补偿斜坡发生器。此电路将向CS信号添加一个人工生成的斜坡，

以避免出现子谐波振荡。斜率补偿斜坡的幅值可通过一个外部电阻进行调节。

如果此引脚悬空，PWM控制器将在电压模式控制下工作。在此模式下，外部开关MOSFET晶体管无法免受过流情况影响。当器件在电压模式控制下工作时，设计人员必须考虑与闭环系统稳定性相关的特定限制。有关在电压模式控制下工作的详细信息，请参见第5.2节“在电压模式控制下工作”。

3.4 使能输入 (EN)

当此引脚连接到GND（逻辑“低电平”）超过50 μs（典型值）时，芯片将进入关断状态。逻辑“高电平”可使MCP1632器件正常工作。禁止器件时，V_{EXT}输出保持低电平。请勿将EN引脚悬空。不使用EN引脚时，请将EN通过10 kΩ电阻连接至V_{IN}。

3.5 电路地 (GND)

电路地与GND引脚相连。对于大多数应用，应将此引脚连接到模拟（安静）接地层。由于噪声会对CS输入与误差放大器输出之间的逐周期比较造成不利影响，因此应尽力将此电路地上的噪声降至最低。

3.6 外部驱动器输出 (V_{EXT})

V_{EXT}是内部MOSFET驱动器输出引脚，用于驱动外部晶体管。对于大功率或上桥臂驱动器，应将此输出连接到适当的MOSFET驱动器的逻辑电平输入。对于低功耗或下桥臂应用，V_{EXT}引脚可直接用于驱动N沟道MOSFET的栅极。

MCP1632

3.7 输入偏置 (V_{IN})

V_{IN} 为输入电压引脚。该引脚与输入电压源相连。正常工作时， V_{IN} 引脚上的电压应在+3.0V到+5.5V范围内。 V_{IN} 引脚与GND引脚之间应连接一个0.1 μ F以上的旁路电容。此去耦电容必须尽可能靠近控制器封装。

3.8 参考电压输入/内部恒流发生器输出 (V_{REF})

此引脚为内部恒流发生器的输出（典型值为50 μ A）。此引脚和GND之间必须连接一个外部电阻。流经此电阻的电流用于设置参考电压。另外，还可以在此引脚和GND之间连接一个电容来设置软启动斜坡行为。此引脚可由外部电压源进行过驱动，这样便可从外部控制参考电压。有关详细信息，请参见[第4.7节“参考电压发生器”](#)。

4.0 详细说明

4.1 器件概述

MCP1632 器件由内部振荡器、内部恒流发生器、高速比较器、高带宽放大器、用于斜率补偿的内部斜坡发生器以及逻辑门组成，主要用于开发独立的开关电源。此器件具有两个（可订购）开关频率选项：300 kHz 或 600 kHz。有关内部功能模块的详细信息，请参见[功能框图](#)。

4.2 PWM 电路

MCP1632 实现了典型峰值电流模式控制环路。此器件的 V_{EXT} 输出由内部高速比较器的输出电平和内部 CLK 信号的电平决定。当 CLK 信号为高电平时，PWM 输出 (V_{EXT}) 被强制为低电平，最大占空比限制在 85%（典型值）左右。当 CLK 信号为低电平时，PWM 输出取决于内部高速比较器的输出电平。UVLO 期间， V_{EXT} 引脚保持低电平状态。过温工作期间， V_{EXT} 引脚处于高阻态（接地阻抗典型值为 10 k Ω ）。

4.3 正常逐周期控制

PWM 周期的开始由内部 CLK 信号（高电平转换为低电平）定义。有关 MCP1632 PWM 控制器的详细时序操作，请参见[图 4-1](#)。

正常工作时，高速比较器输出 (R) 与锁存器的 \bar{Q} 输出均为低电平状态。CLK 信号从高电平转换为低电平时，高速锁存器的 S 输入和 R 输入均为低电平， \bar{Q} 输出将保持不变（低电平）。或门的输出 (V_{DRIVE}) 将从高电平转换为低电平，进而导通 PWM 输出级的 P 沟道驱动晶体管。这将使 PWM 输出 (V_{EXT}) 从低电平转换为高电平，进而导通电源系统 MOSFET 并使电源系统磁性器件中的电流逐渐增大。磁性器件中检测到的电流将馈入 CS 输入（显示为斜坡）并呈线性增大，直至达到高速比较器同相输入端的误差放大器的分压输出为止。比较器输出 (R) 将切换状态（低电平到高电平）并复位 PWM 锁存器。 \bar{Q} 输出从低电平转换为高电平将关断外部 MOSFET 驱动器的 V_{EXT} 驱动引脚，进而终止当前导通周期。 V_{EXT} 引脚保持不变时，CLK 信号将从低电平转换为高电平。如果 CS 输入引脚的电平始终未达到误差放大器输出，则 CLK 信号从低电平跳变到高电平将终止当前开关周期。这种情况被视为最大占空比。无论哪

种情况，只要 CLK 信号为高电平， V_{EXT} 驱动引脚即为低电平，进而关断外部电源系统开关。当 CLK 信号再次从高电平转换为低电平时，将开始下一个开关周期。

4.4 误差放大器/比较器限流功能

内部放大器用于生成误差输出信号，该信号由 V_{REF} 输入引脚和反馈到 FB 引脚的电源输出电压决定。误差放大器的输出为轨到轨输出，由高精度 2.7V 内部电压源钳位。误差放大器的输出随后以 3:1 的比例进行分压并连接到高速比较器的反相输入。误差放大器的最大输出为 2.7V，因此高速比较器反相引脚的最大输入为 0.9V。随着输出负载电流需求的增加，误差放大器输出也会增大，进而使高速比较器反相输入引脚的电压也随之增大。最终，误差放大器的输出将达到 2.7V 钳位电压，从而将高速比较器的最大输入限制在 0.9V。即使 FB 输入继续减小（需要更多电流），反相输入也会限制在 0.9V。通过将反相输入限制在 0.9V，可将电流检测 (CS) 输入限制在 0.9V，从而限制流入主开关的电流。限制开关中的最大峰值电流可防止过载期间半导体器件损坏以及电感饱和。误差放大器输出上的电阻分压器会将控制环路的增益减小 9.5 dB。在补偿环路过程期间，设计人员必须考虑这种增益减小的情况。误差放大器的输入为轨到轨输入，共模范围包括 GND 和 V_{IN} 电势。

4.5 0% 占空比工作模式

当 FB 引脚（反相误差放大器）的电压始终高于 V_{REF} （参考电压）引脚的电压时， V_{EXT} 输出的占空比能够达到 0%。这通过误差放大器的轨到轨输出能力和高速比较器的失调电压来实现。最小误差放大器输出电压的 1/3 小于高速比较器的失调电压。当转换器的输出电压高于期望的稳定电压值时，FB 输入将高于 V_{REF} 输入，而且误差放大器的输入将被拉至低轨电压 (GND)。该低电压通过 2R 和 1R 电阻以 3:1 的比例进行分压，然后连接到高速比较器的输入。此电压将足够低，以致于不会触发比较器，这样可使 V_{EXT} 上出现窄脉宽。

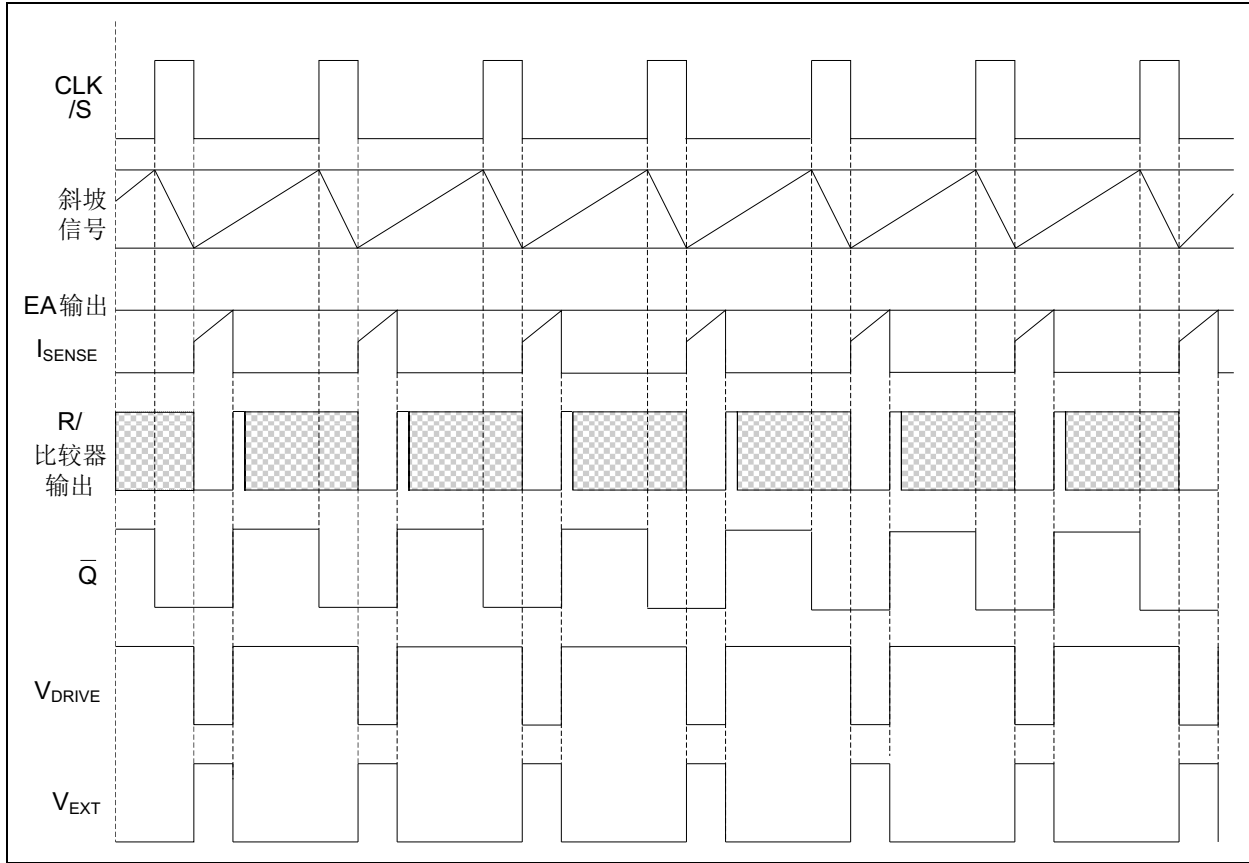


图4-1: PWM时序图

4.6 斜率补偿

为防止峰值电流模式转换器超出50%占空比时出现子谐波振荡，MCP1632提供了可用于斜率补偿的内部斜坡发生器。有关斜坡发生器电路的详细信息，请参见图4-2。生成的斜坡信号的幅值为 $0.9 V_{PP}$ （典型值），直流偏移电压值为770 mV（典型值）。内部斜坡发生器的阻抗（ R_G ）为6 k Ω （典型值）。通过修改 R_{SLOPE} 电阻的值可调节斜率补偿斜坡的幅值。有关施加到CS引脚上的斜率补偿斜坡信号的详细信息，请参见图4-3。可利用图中提供的公式计算斜率补偿斜坡信号的参数。

为防止因噪声导致RS锁存器错误复位，MCP1632器件在CS引脚上配备了消隐电路。不过，对于特定应用，建议在CS引脚和GND之间放置一个小值电容（ C_{FILTER} ）来为电流检测信号提供额外滤波。建议的电容量范围为10 pF至30 pF。由于较大容值会影响斜率补偿斜坡，因此请谨慎使用。

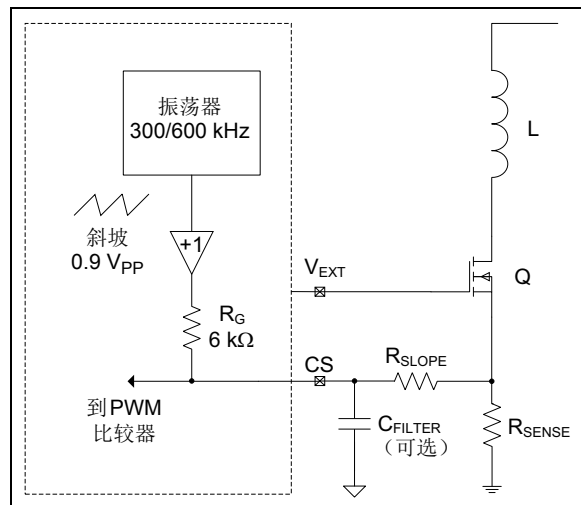


图4-2: 斜率补偿电路

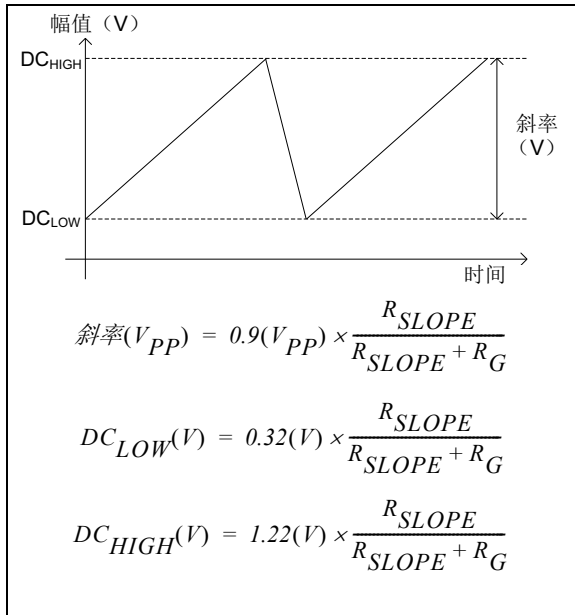


图4-3: 斜率补偿信号 (CS) 引脚

4.7 参考电压发生器

内部高精度恒流发生器以及 V_{REF} 引脚与 GND 之间连接的外部电阻构成了参考电压发生器。有关详细信息，请参见图4-4。还可通过将一个电容 (C_{SS}) 与 R_{VREF} 并联来激活软启动功能，以最大程度减少启动期间的输出电压过冲。利用图4-4中的公式，可根据给定参考电压计算电阻 (R_{VREF}) 的值，并且还可根据达到 V_{REF} 最终值的90%所需的时间来计算软启动电容 (C_{SS}) 的值。MCP1632 器件的内部电路将在关断期间对电容放电。必须确保此电容的质量良好且泄漏电流较低，以避免出现任何可能影响参考电压的错误。参考电压不得超过偏置输入电压 (V_{IN} 引脚) 的80%，这样可避免出现任何可能影响内部恒流发生器的错误。

可以使用外部低噪声、低阻抗电源过驱动 V_{REF} 引脚来控制参考电压。在这种情况下，无需使用连接到 GND 的电阻/电容组，软启动配置文件必须由外部参考电压发生器控制。

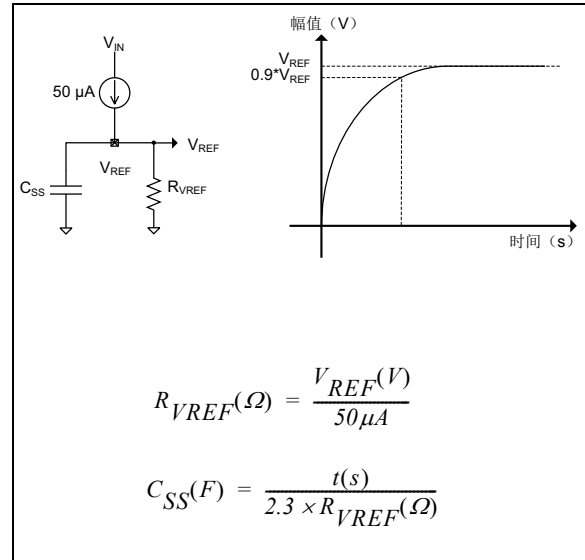


图4-4: 参考电压发生器

4.8 内部振荡器

MCP1632 PWM 控制器提供了两个（可订购）开关频率选项：300 kHz 和 600 kHz。

4.9 欠压锁定 (UVLO)

当输入电压 (V_{IN}) 低于 UVLO 阈值时， V_{EXT} 保持低电平状态。这样可确保当电压不足以供 MCP1632 器件供电时，主电源开关保持关断状态。为防止输入电压接近 UVLO 阈值时发生振荡，UVLO 电路提供了 100 mV（典型值）迟滞。通常情况下，只有当 V_{IN} 的输入电压介于 2.8V 和 2.9V（典型值）之间时，MCP1632 器件才会启动。

4.10 过温保护

为保护短接至 V_{IN} 或 GND 的 V_{EXT} 输出，当结温超过热关断阈值时，MCP1632 器件的 V_{EXT} 输出将处于高阻态。 V_{EXT} 与地之间连接的内部 10 kΩ 下拉电阻可在过温状态期间提供某种下拉功能。保护阈值设置为 150°C（典型值），且有 20°C 的迟滞。

MCP1632

注:

5.0 应用电路

5.1 典型应用

MCP1632 PWM控制器可用于需要下桥臂MOSFET控制的应用，例如升压、升降压、反激、SEPIC或Ćuk转换器。利用外部上桥臂MOSFET驱动器（例如MCP14628），MCP1632器件能够控制降压转换器。MCP1632 PWM控制器可轻松与单片机接口，从而开发电池充电器或LED驱动器等智能解决方案。

图5-1给出了MCP1632控制的典型升压转换器。MCP1632器件的 V_{IN} 引脚上施加的输入电压应保持低于5.5V。如果转换器的工作输入电压必须高于5.5V，则可使用线性稳压器来偏置MCP1632控制器。在这种情况下，使用峰值电流模式控制将确保在不同工作条件下获得一致的性能。

通过内部限制控制器的误差放大器输出的最大电压，可防止Q1 MOSFET过流。如果CS引脚上施加的电压超过0.9V，则MCP1632器件将降低占空比以防止Q1 MOSFET过流。可使用公式5-1计算Q1中的最大漏极峰值电流。斜率补偿斜坡幅值可能限制最大峰值电流，计算此参数时必须考虑这一点。使用图4-3中提供的公式计算斜率补偿斜坡的直流偏移（ DC_{HIGH} ）。

请注意，升压转换器没有输出短路保护功能。

公式5-1:

$$I_{Peak}^{Max}(A) = \frac{0.9V - D \times DC_{HIGH}(V)}{R_{SENSE}(\Omega)}$$

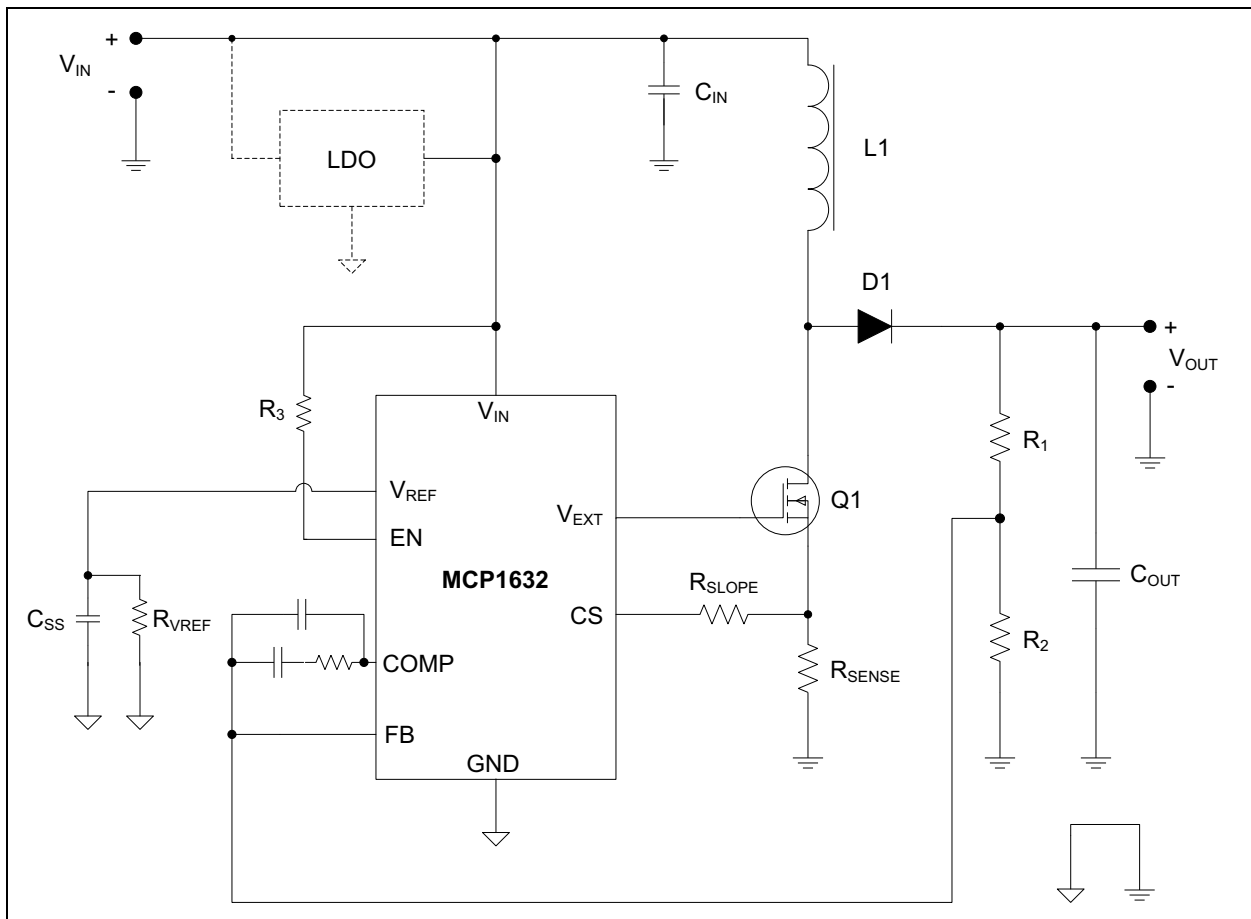


图5-1: MCP1632升压转换器

MCP1632

图5-2显示了用于驱动LED串的单端初级电感转换器 (Single-ended Primary Inductor Converter, SEPIC)。此转换器提供升降压功能和输出短路保护功能。各电感可共用同一个磁芯 (耦合电感)；在这种情况下, 互感可使电感值加倍, 从而降低电流纹波。通过驱动EN引脚 (PWM调光) 或调节 R_{VREF} 电阻的值 (电流调光) 可对LED串进行调光。可使用公式5-1计算流入Q1 MOSFET的最大允许峰值电流。SEPIC转换器的动态性能较差, 建议仅用于LED驱动器或电池充电器等对阶跃响应要求较低的应用。

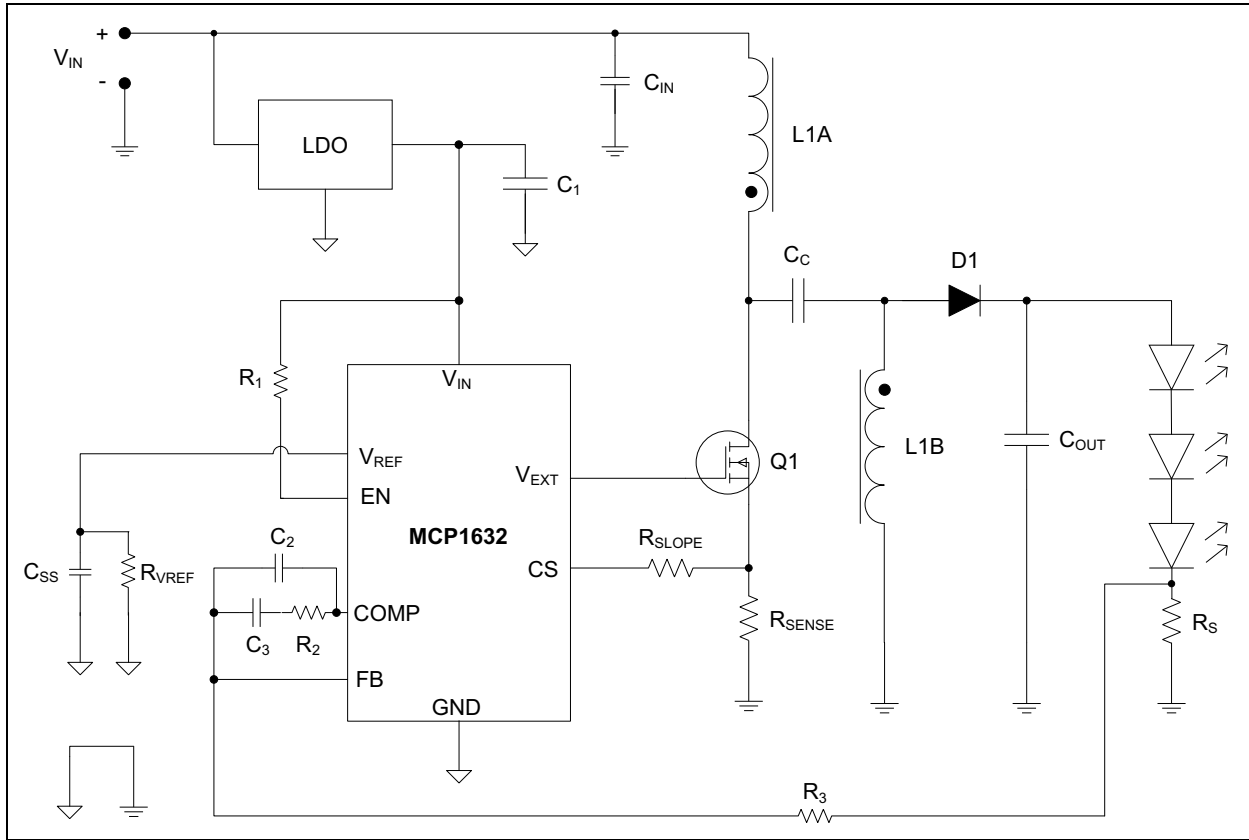


图5-2: MCP1632 SEPIC转换器

图5-3显示了适用于单节或双节锂离子电池的典型充电器应用。PIC单片机处理充电器的所有必需功能，MCP1632器件控制电源系统。使用SEPIC转换器可开发通用充电器（输入电压可高于或低于电池电压）。单片机可通过其内部高频PWM发生器以及由D2与R1组成的外部电路将参考电压控制在特定限值内。

此电路可替换为数模转换器（Digital-to-Analog Converter, DAC），从而提供范围更宽且精度更高的参考电压控制。充电电流通过下桥臂电流检测电阻（ R_S ）和反相放大器进行监视。充电器的浮充电压由MCP1632控制，并且可通过改变 R_{VREF} 电阻的值或反馈分压器（ R_5 和 R_6 ）的分压比进行调节。单片机的固件中可实现额外的保护功能。

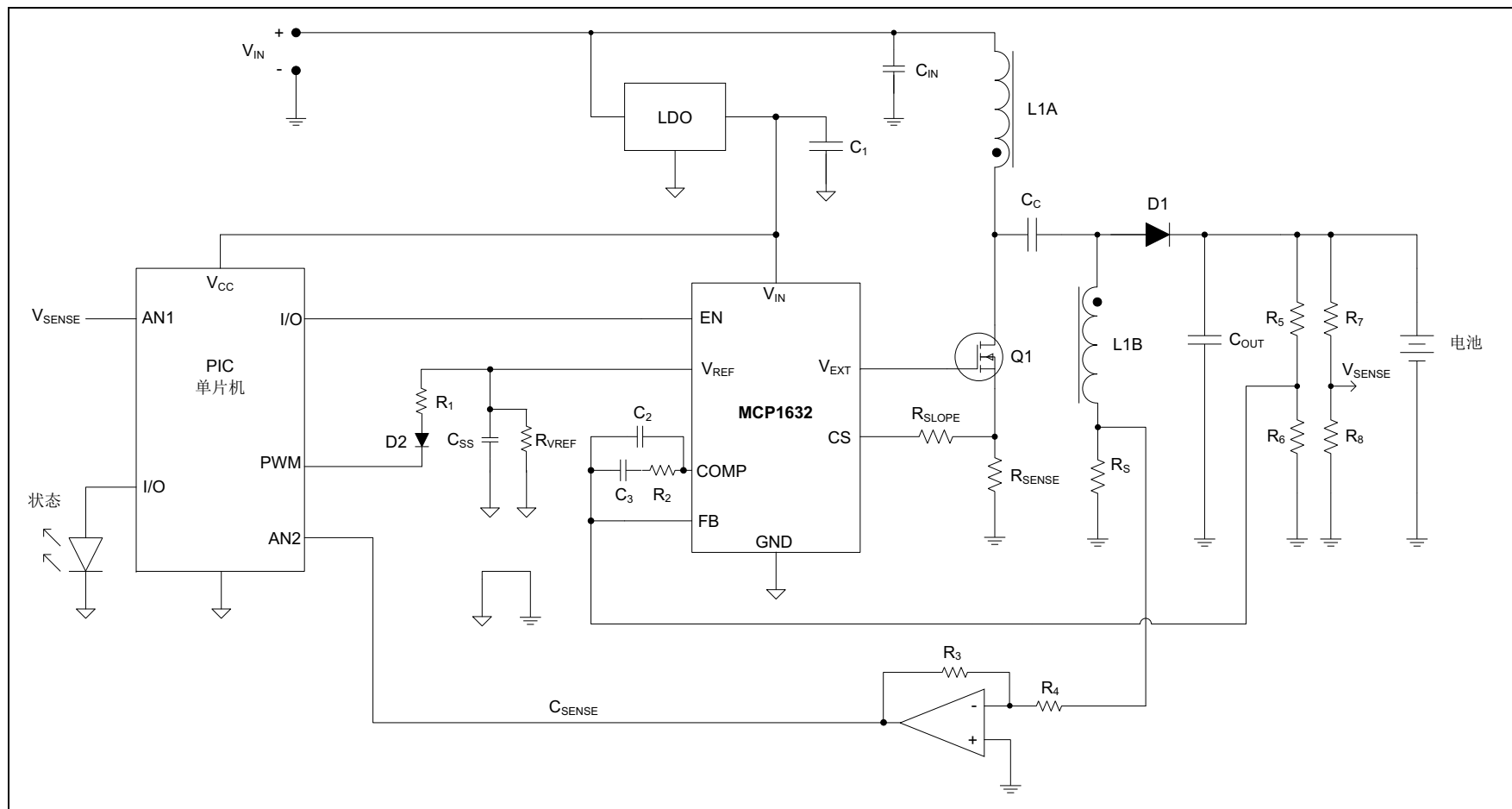


图5-3: 电池充电器电路

MCP1632

5.2 在电压模式控制下工作

MCP1632 PWM 控制器可在电压模式控制下工作，使用内部斜率补偿斜坡来生成 PWM 信号。此应用无需电流检测电阻，因此可提高转换器的总体效率。请参见[典型应用电路——电压模式控制](#)。此工作模式下存在特定限制。电压模式控制的补偿网络必须为 III 型，因此会增加元件数量。闭环系统现在为二阶系统，难以在各种工作条件下都实现稳定性。升压转换器中主极点（双极）的位置随工作条件（输入/输出电压）的变化而变化；这种情况下很难在转换器的整个工作范围内保持可接受的相位裕量和增益裕量。

请注意，不存在可在瞬变或过载期间限制电感电流的固有保护机制。CS 引脚与 GND 之间放置的电阻可通过控制斜坡信号的幅值来调节最大占空比。有关详细信息，请参见[图 5-4](#)。如果不放置 $R_{DC\ Adj}$ 电阻，最大占空比将设置为大约 60%（典型值）。通过调节 $R_{DC\ Adj}$ 电阻的值可使占空比提高至 85%（典型值）。设计人员必须通过调节此电阻的值将转换器的最大工作占空比限制在一个安全值。如果误差放大器输出的 $1/3$ 低于 DC_{Low} ，则斜坡的直流偏移将使能 0% 占空比工作模式。

电压模式控制应只用于低输入电压、低直流转换比且负载动态性能受限的系统（例如，LED 驱动器或电池充电器）。

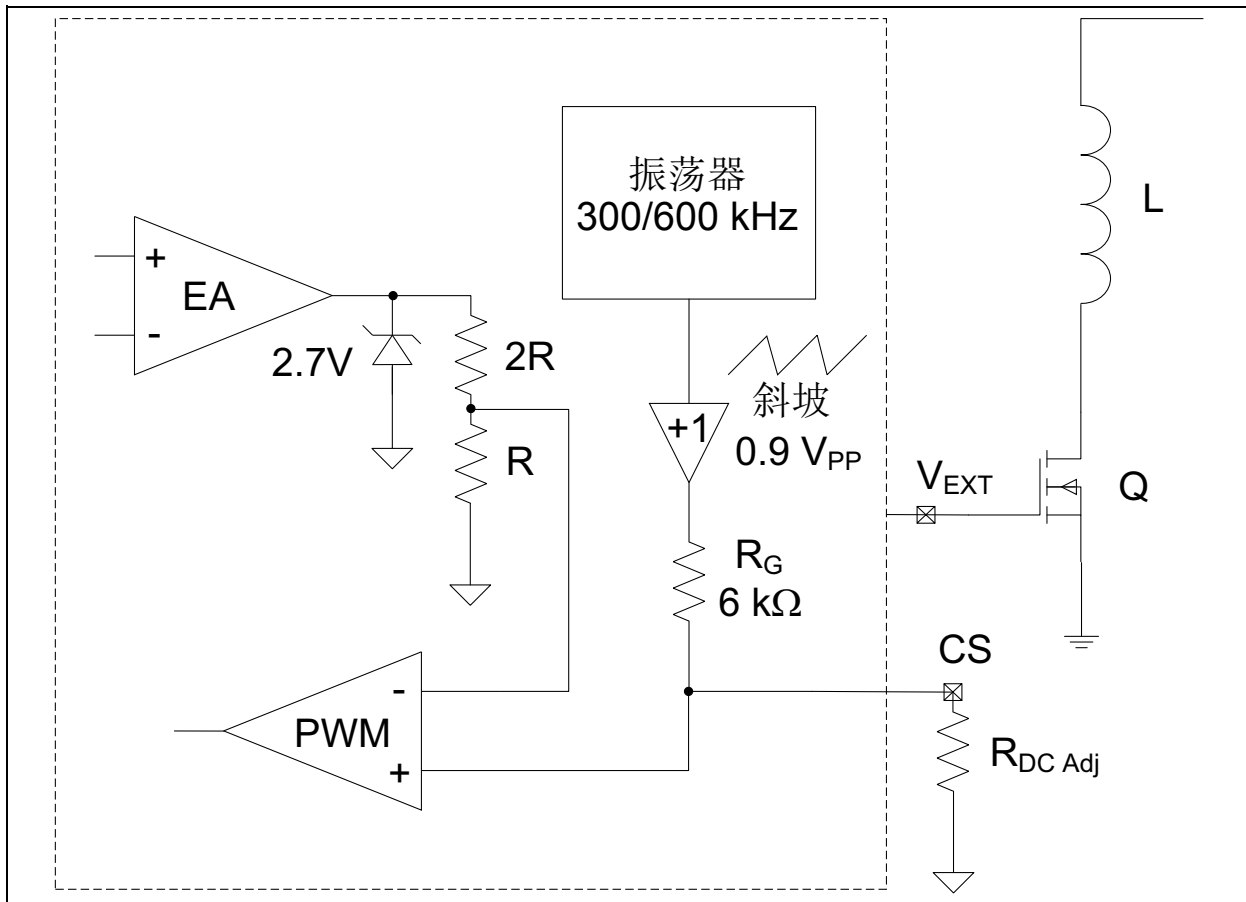


图5-4: 电压模式工作细节

5.3 PCB布线建议

PCB 布线对于开关电源至关重要。设计人员在开发 PCB 时必须遵循开关转换器的一般规则，以便获得一致的性能。相关准则包括：

- 开始 PCB 设计之前，请标识大电流、高频环路。
图5-5显示了升压转换器的大电流、高频环路。 I_1 和 I_2 是升压转换器的主电流。 I_{RR} 是输出整流器D1反向恢复时产生的电流。 I_{RR} 电流是噪声/EMI的重要来源。
- 最大程度减小大电流环路的区域。使用铜面或长走线进行大电流环路连接，以最大程度减小寄生电感。

- 带有内部接地层的四层 PCB 可为开关电源提供最佳性能。对于成本敏感型应用，可使用两层 PCB。在这种情况下，底层必须用作接地层。
- 为小信号和电源信号使用独立地。如有可能，必须将这些地连接到MCP1632控制器的GND引脚附近的同一点上。
- 使电流检测（CS）信号和反馈（FB）信号远离存在噪声信号的节点，例如主开关（Q1）的漏极。
- 将补偿网络元件靠近MCP1632外壳放置。

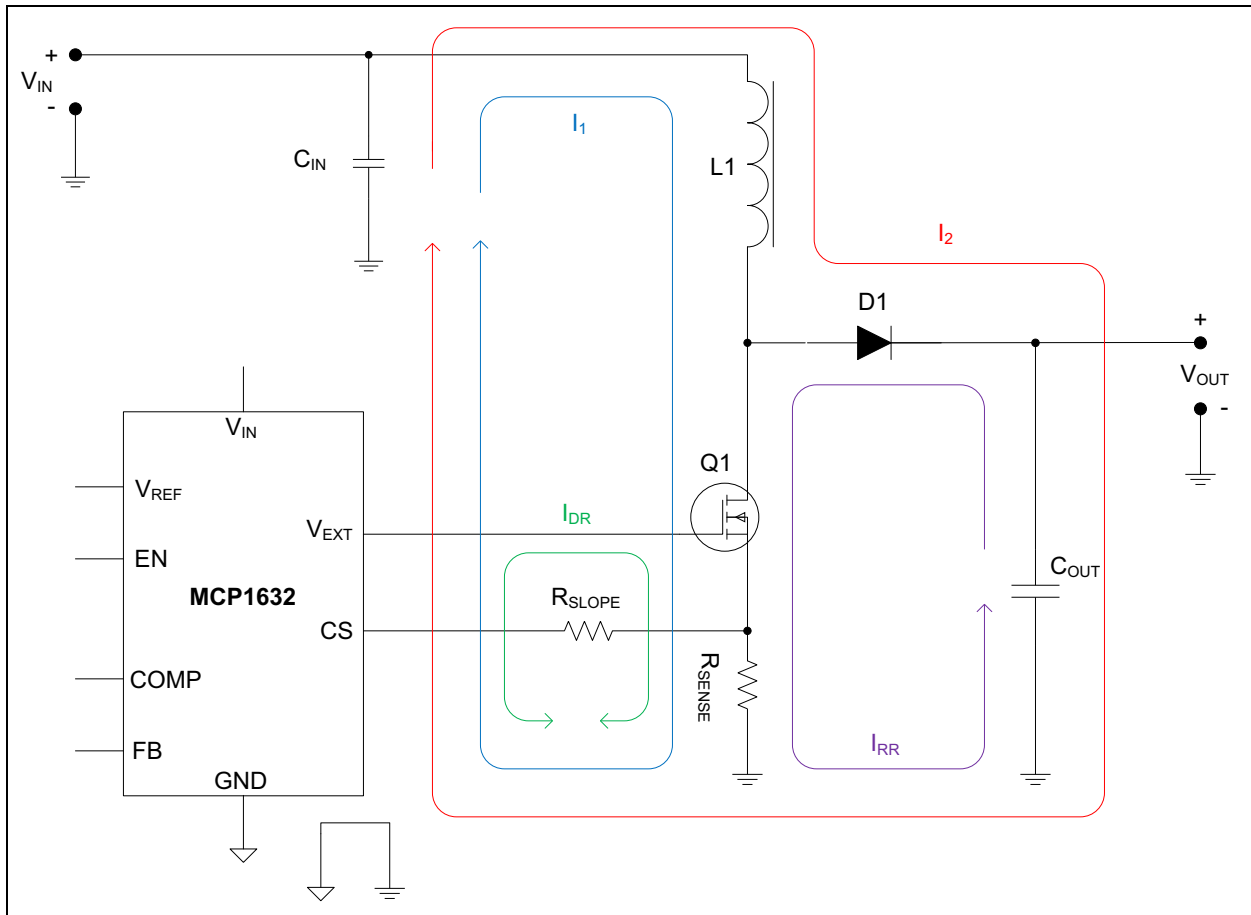


图5-5： 升压转换器的电流环路

MCP1632

注:

6.0 封装信息

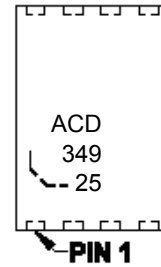
6.1 封装标识信息

8 引脚 DFN (2x3x0.9 mm)

示例



器件编号	代码
MCP1632-AAE/MC	ACD
MCP1632-BAE/MC	ACY
MCP1632T-AAE/MC	ACD
MCP1632T-BAE/MC	ACY



8 引脚 MSOP (3x3 mm)

示例



图注:

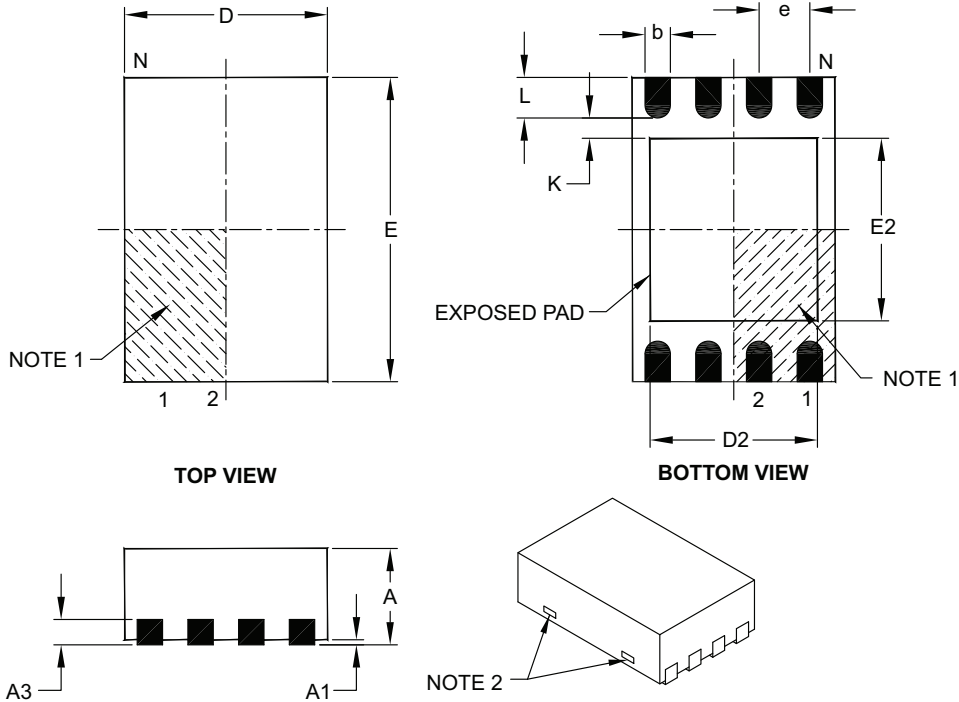
- XX...X 客户指定信息
- Y 年份代码 (日历年的最后一个数字)
- YY 年份代码 (日历年的最后两个数字)
- WW 星期代码 (一月一日的星期代码为“01”)
- NNN 以字母数字排序的追踪代码
- (e3) 雾锡 (Matte Tin, Sn) 的 JEDEC 无铅标志
- * 表示无铅封装。JEDEC 无铅标识 (e3) 标示于此种封装的外包装上。

注: Microchip 部件编号如果无法在同一行内完整标注, 将换行标出, 因此会限制表示客户指定信息的字符数。

MCP1632

8 引脚塑封双列扁平无脚封装 (MC) —— 主体 2x3x0.9 mm [DFN]

注：最新封装图请至<http://www.microchip.com/packaging>查看Microchip封装规范。



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N	8		
Pitch	e	0.50 BSC		
Overall Height	A	0.80	0.90	1.00
Standoff	A1	0.00	0.02	0.05
Contact Thickness	A3	0.20 REF		
Overall Length	D	2.00 BSC		
Overall Width	E	3.00 BSC		
Exposed Pad Length	D2	1.30	–	1.55
Exposed Pad Width	E2	1.50	–	1.75
Contact Width	b	0.20	0.25	0.30
Contact Length	L	0.30	0.40	0.50
Contact-to-Exposed Pad	K	0.20	–	–

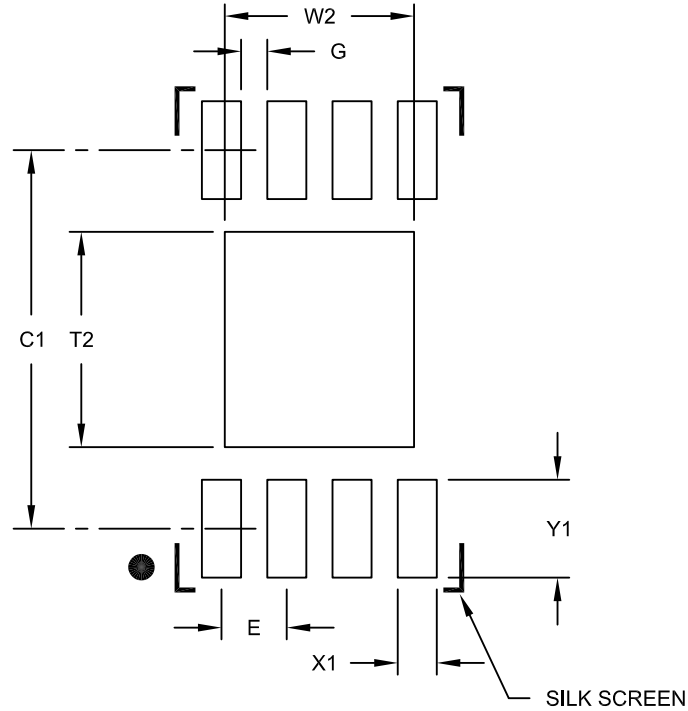
Notes:

- Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
- Package may have one or more exposed tie bars at ends.
- Package is saw singulated.
- Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-123C

8 引脚塑封双列扁平无脚封装 (MC) —— 主体 2x3x0.9 mm [DFN]

注：最新封装图请至<http://www.microchip.com/packaging>查看Microchip封装规范。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.50 BSC		
Optional Center Pad Width	W2			1.45
Optional Center Pad Length	T2			1.75
Contact Pad Spacing	C1		2.90	
Contact Pad Width (X8)	X1			0.30
Contact Pad Length (X8)	Y1			0.75
Distance Between Pads	G	0.20		

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

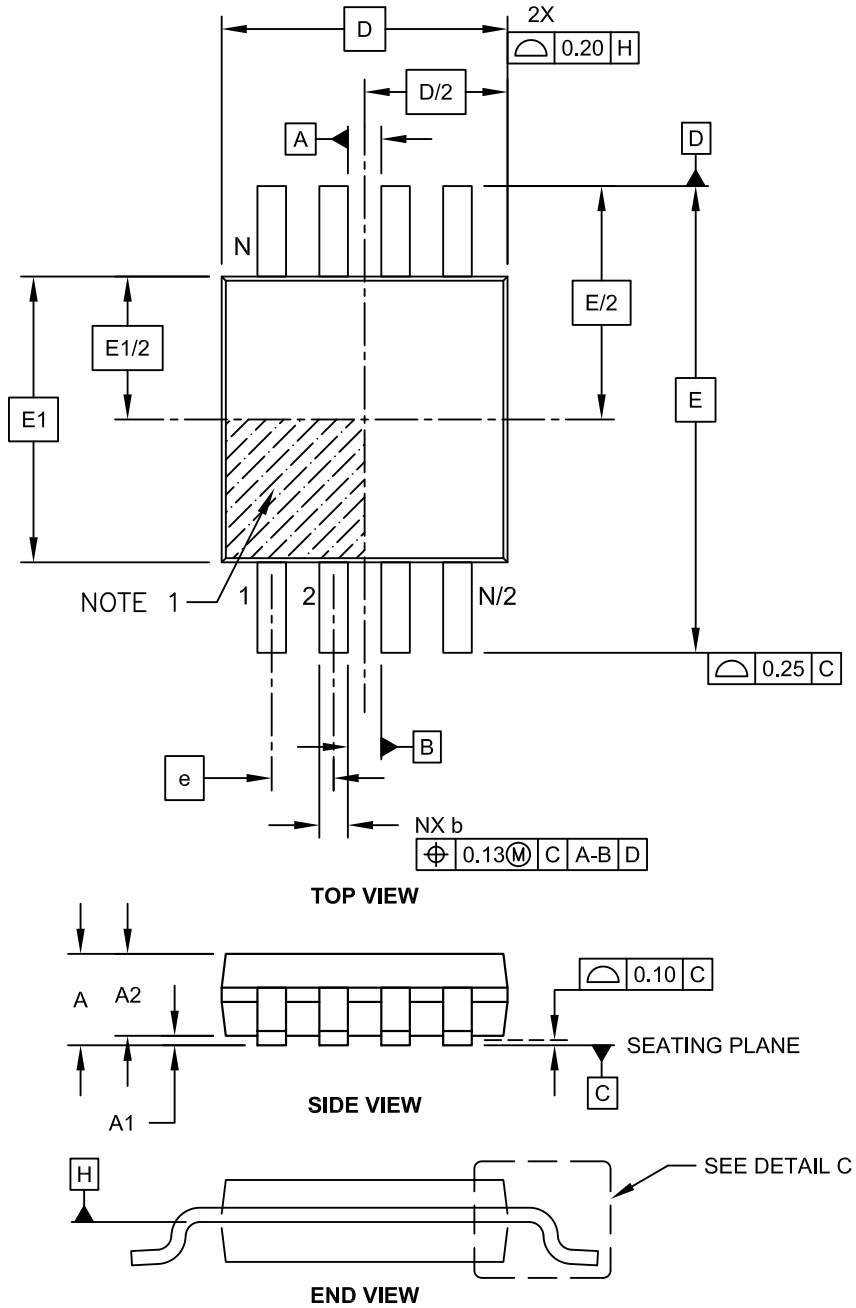
BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2123B

MCP1632

8引脚塑封微小外形封装 (MS) [MSOP]

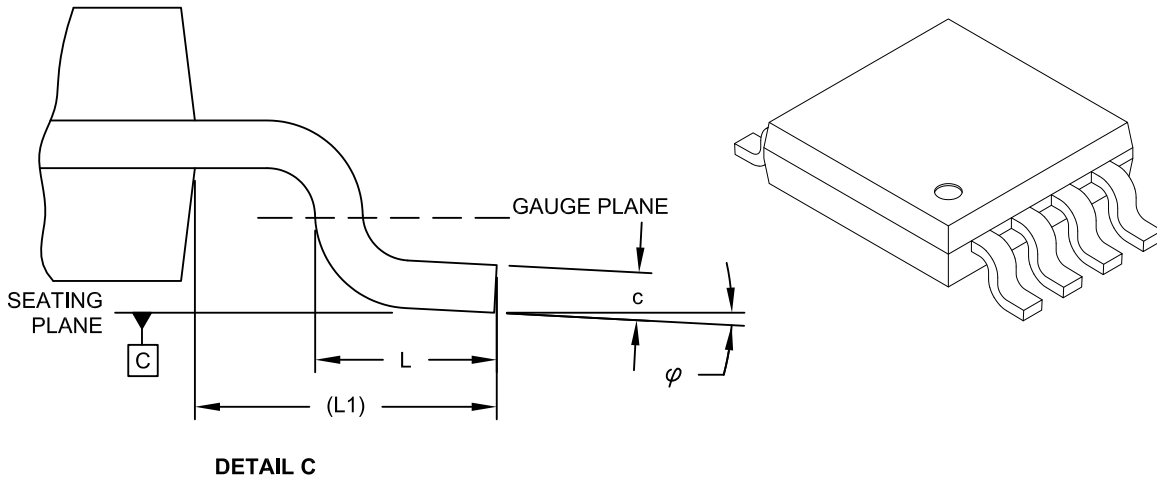
注：最新封装图请至<http://www.microchip.com/packaging>查看Microchip封装规范。



Microchip Technology Drawing C04-111C Sheet 1 of 2

8引脚塑封微小外形封装（MS）[MSOP]

注：最新封装图请至<http://www.microchip.com/packaging>查看Microchip封装规范。



Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Number of Pins	N		8	
Pitch	e	0.65 BSC		
Overall Height	A	-	-	1.10
Molded Package Thickness	A2	0.75	0.85	0.95
Standoff	A1	0.00	-	0.15
Overall Width	E	4.90 BSC		
Molded Package Width	E1	3.00 BSC		
Overall Length	D	3.00 BSC		
Foot Length	L	0.40	0.60	0.80
Footprint	L1	0.95 REF		
Foot Angle	ϕ	0°	-	8°
Lead Thickness	c	0.08	-	0.23
Lead Width	b	0.22	-	0.40

Notes:

1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
2. Dimensions D and E1 do not include mold flash or protrusions. Mold flash or protrusions shall not exceed 0.15mm per side.
3. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

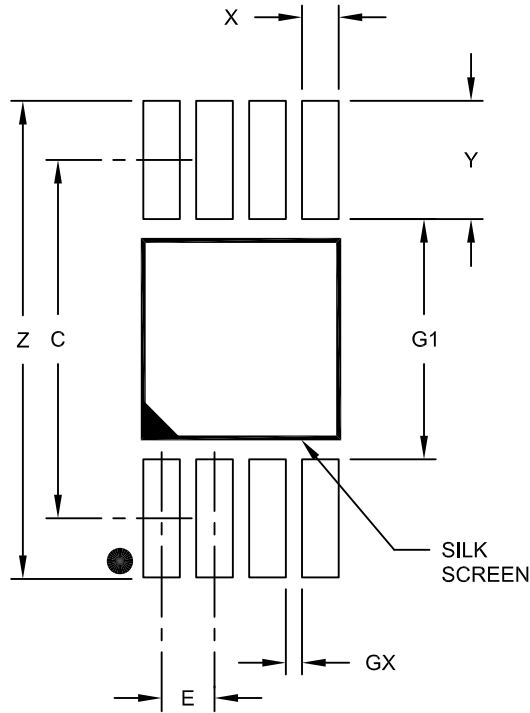
REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-111C Sheet 2 of 2

MCP1632

8引脚塑封微小外形封装 (UA) [MSOP]

注：最新封装图请至<http://www.microchip.com/packaging>查看Microchip封装规范。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Dimension Limits	Units	MILLIMETERS		
		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E	0.65 BSC		
Contact Pad Spacing	C		4.40	
Overall Width	Z			5.85
Contact Pad Width (X8)	X1			0.45
Contact Pad Length (X8)	Y1			1.45
Distance Between Pads	G1	2.95		
Distance Between Pads	GX	0.20		

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M

BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.

Microchip Technology Drawing No. C04-2111A

附录A：版本历史

版本A（2013年12月）

- 本文档的初始版本。

MCP1632

注:

产品标识体系

欲订货或获取价格、交货等信息，请与我公司生产厂或各销售办事处联系。

器件编号	XX	X	/XX	示例:
器件	频率	温度范围	封装	
器件: MCP1632: 高速下桥臂 PWM 控制器 MCP1632T: 高速下桥臂 PWM 控制器 (卷带式)	频率: AA = 300 kHz BA = 600 kHz	温度范围: E = -40°C 至 +125°C	封装: MC = 塑封双列扁平无脚——主体 2x3x0.9 mm (DFN) MS = 塑封微小外形	a) MCP1632-AAE/MC: 扩展级温度, 8 引脚 2x3 DFN 封装 b) MCP1632T-AAE/MC: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 2x3 DFN 封装 c) MCP1632-BAE/MC: 扩展级温度, 8 引脚 2x3 DFN 封装 d) MCP1632T-BAE/MC: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 2x3 DFN 封装 a) MCP1632-AAE/MS: 扩展级温度, 8 引脚 MSOP 封装 b) MCP1632T-AAE/MS: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 MSOP 封装 c) MCP1632-BAE/MS: 扩展级温度, 8 引脚 MSOP 封装 d) MCP1632T-BAE/MS: 卷带式, 扩展级温度, 8 引脚 MSOP 封装

MCP1632

注:

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点:

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信: 在正常使用的情况下, Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前, 仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知, 所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下, 能访问您的软件或其他受版权保护的成果, 您有权依据该法案提起诉讼, 从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分, 因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利, 它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范, 是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保, 包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用, 一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时, 会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任, 并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下, 不得暗或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、JukeBlox、KEELOQ、KEELOQ 徽标、Kleer、LANCheck、MediaLB、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、PICSTART、PIC³² 徽标、RightTouch、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash 及 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

The Embedded Control Solutions Company 和 mTouch 为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、ECAN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Inter-Chip Connectivity、KleerNet、KleerNet 徽标、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、RightTouch 徽标、REAL ICE、SQI、Serial Quad I/O、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. & KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2014, Microchip Technology Inc. 版权所有。

ISBN: 978-1-63276-412-6

**QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
= ISO/TS 16949 =**

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC[®] MCU 与 dsPIC[®] DSC、KEELOQ[®] 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器 and 模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外, Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

全球销售及及服务网点

美洲

公司总部 **Corporate Office**
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://www.microchip.com/support>

网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA
Tel: 1-678-957-9614
Fax: 1-678-957-1455

奥斯汀 Austin, TX
Tel: 1-512-257-3370

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

克里夫兰 Cleveland
Independence, OH
Tel: 1-216-447-0464
Fax: 1-216-447-0643

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Novi, MI
Tel: 1-248-848-4000

休斯敦 Houston, TX
Tel: 1-281-894-5983

印第安纳波利斯 Indianapolis
Noblesville, IN
Tel: 1-317-773-8323
Fax: 1-317-773-5453

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

纽约 New York, NY
Tel: 1-631-435-6000

圣何塞 San Jose, CA
Tel: 1-408-735-9110

加拿大多伦多 Toronto
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

亚太总部 **Asia Pacific Office**
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8569-7000
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 重庆
Tel: 86-23-8980-9588
Fax: 86-23-8980-9500

中国 - 杭州
Tel: 86-571-8792-8115
Fax: 86-571-8792-8116

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2943-5100
Fax: 852-2401-3431

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8864-2200
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138
Fax: 86-592-238-8130

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

亚太地区

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-213-7830

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2508-8600
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-5778-366
Fax: 886-3-5770-955

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-3090-4444
Fax: 91-80-3090-4123

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-3019-1500

日本 Japan - Osaka
Tel: 81-6-6152-7160
Fax: 81-6-6152-9310

日本 Japan - Tokyo
Tel: 81-3-6880-3770
Fax: 81-3-6880-3771

韩国 Korea - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark-Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Dusseldorf
Tel: 49-2129-3766400

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

德国 Germany - Pforzheim
Tel: 49-7231-424750

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

意大利 Italy - Venice
Tel: 39-049-7625286

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

波兰 Poland - Warsaw
Tel: 48-22-3325737

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

瑞典 Sweden - Stockholm
Tel: 46-8-5090-4654

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5800
Fax: 44-118-921-5820