

BTPx84x

电流模式 PWM 控制器

1. 特性

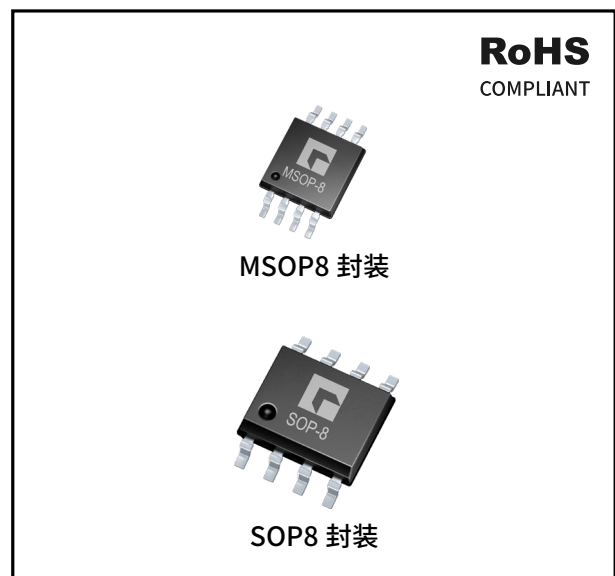
- 用于 DC/DC 电源变换
- 低启动电流 ($< 0.5\text{mA}$)
- 集成负反馈补偿电路
- 集成逐周期限流功能
- 集成欠压保护功能
- 门极驱动电流高达 1A
- 工作频率高达 500kHz
- 误差比较器输出低阻抗

2. 应用

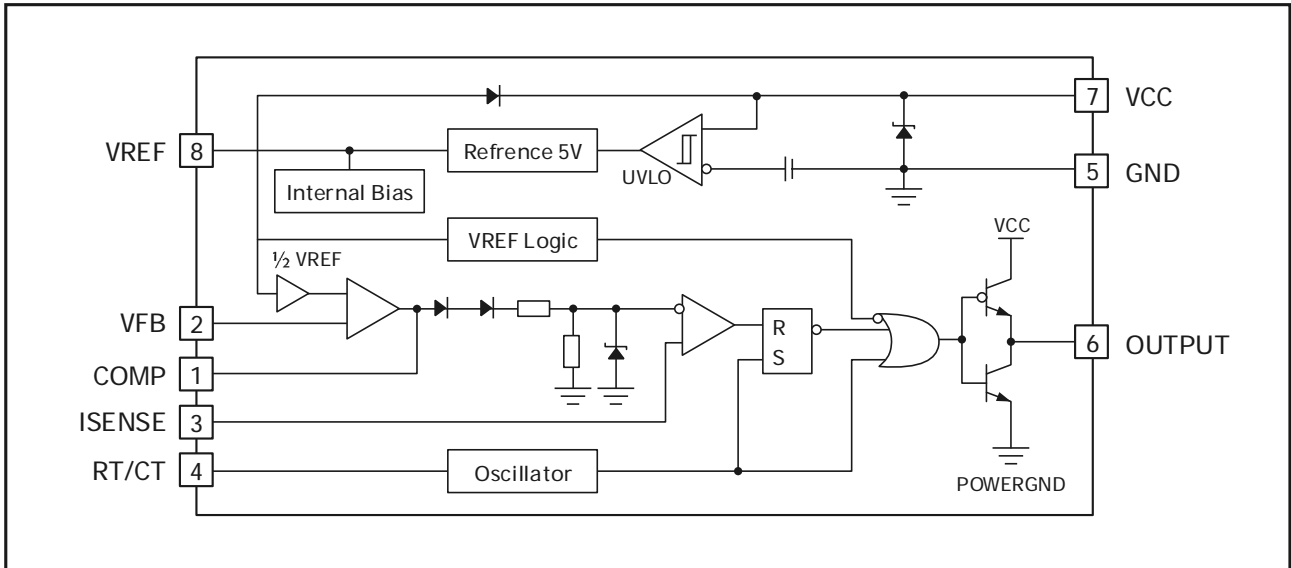
- 反激电源
- BOOST 变换器
- 开关电源
- 工业辅助电源

3. 描述

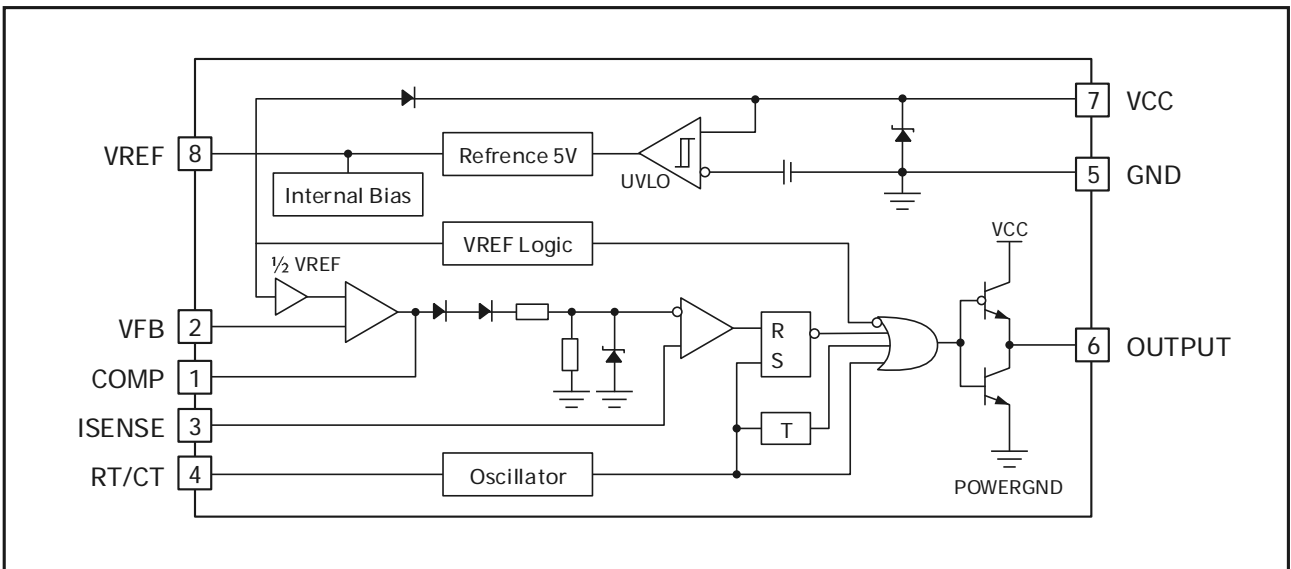
BTPx84x 系列是一款电流模式的 PWM 控制器，启动电流小于 0.5mA，输出脚采用图腾柱驱动，驱动峰值电流高达 1A，内部具有 VCC 欠压保护 (UVLO)，逐周期过电流检测保护，以及精密基准电压作为内部误差放大器的输入端。BTP384x 适用于 0°C 到 70°C 的工作环境，BTP284x 适用于 -40°C 到 105°C 的工作环境。



4. 功能框图



BTPx842 和 BTPx843 功能框图



BTPx844 和 BTPx845 功能框图

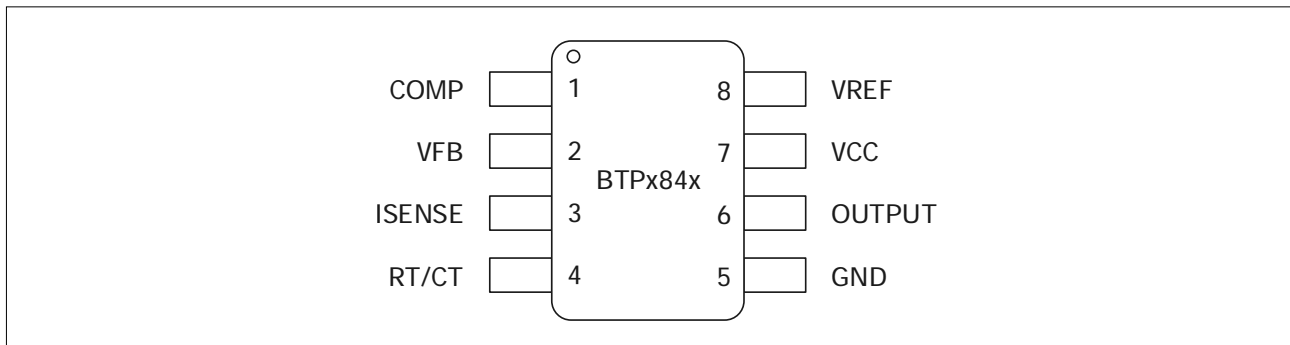
目录

1. 特征	01
2. 应用	01
3. 描述	01
4. 功能框图	01
5. 产品信息	04
6. 管脚定义	05
7. 规格参数	06
8. 参数测试	09
9. 功能描述	11
10. 应用	14
11. 封装尺寸和包装信息	15
12. 版本更改历史	19

5. 产品信息

产品型号	欠压恢复阈值	欠压保护阈值	最大占空比	工作温度	封装	包装	数量 / 卷	丝印		
BTP2842DR	16	10	100%	-40~105°C	SOP8	卷带	2500pcs	BTP2842		
BTP2843DR	8.4	7.6						BTP2843		
BTP2844DR	16	10	50%					MSOP8	3000pcs	BTP2844
BTP2845DR	8.4	7.6								BTP2845
BTP2844DSR	16	10	100%		SOP8		2500pcs	BTP2844		
BTP2845DSR	8.4	7.6						BTP2845		
BTP3842DR	16	10	50%	MSOP8		3000pcs		BTP3842		
BTP3843DR	8.4	7.6						BTP3843		
BTP3844DR	16	10	0~70°C	SOP8	2500pcs	BTP3844				
BTP3845DR	8.4	7.6				BTP3845				
BTP3844DSR	16	10				MSOP8	3000pcs	BTP3844		
BTP3845DSR	8.4	7.6						BTP3845		

6. 管脚定义



BTPx84x 管脚定义

管脚	名称	管脚类型	说明
1	COMP	O	误差放大器输出管脚。将外部补偿网络连接到该管脚以修正误差放大器输出。误差放大器内部自带限流功能，因此用户可以在外部将 COMP 脚接地来实现零占空比。
2	VFB	I	输出电压反馈输入脚
3	ISENSE	I	原边电流检测管脚。连接到电流检测电阻。ISENSE 是内部 PWM 比较器的输入端，用于采样原边的电流信号，通过跟比较器基准电压比较后，芯片会对输出端进行封波。
4	RT/CT	I/O	振荡器频率设置脚
5	GND	G	地
6	OUTPUT	O	门极驱动输出端
7	VCC	P	电源电压
8	VREF	O	内部参考电压

7. 规格参数

7.1 绝对限值

符号	参数	最小值	最大值	单位
V _{CC}	电源电压	-	30	V
I _o	输出驱动电流	-	±1	A
I _{COMP}	误差放大器输出脚灌电流	-	10	mA
V _{IN(EA)}	采样端口 (VFB、ISENSE) 输入电压	-0.3	+6.3	V
PD	功耗	-	1	W
T _J	结温	-	150	°C
T _{stg}	存储温度	-55	150	°C
ESD	人体模式 (HBM)	-	±2000	V
	机器模式 (CDM)	-	±2000	

7.2 热阻信息

符号	参数	数值		单位
		SOP-8	MSOP-8	
R _{θJA}	结对环境热阻 R _{θJA}	105.6	170.9	°C /W
R _{θJC(top)}	结对封装上表面热阻 R _{θJC}	49.1	65.8	
R _{θJB}	结对封装底部热阻 R _{θJB}	47.3	95.6	
ψ _{JT}	结对顶部特征参数 ψ _{JT}	8.2	11.5	
ψ _{JB}	结对底部特征参数 ψ _{JB}	43.8	88.7	

7.3 推荐工作条件

符号	参数		最小值	额定值	最大值	单位
V _{CC}	供电电压	BTPx843、BTPx845	9	-	28	V
		BTPx844、BTPx842	17.5	-	28	
V _{FB}	反馈脚输入电压		-	-	2.5	
V _{ISENSE}	电流采样输入电压		-	-	1	
I _{VCC}	外部供电电源电流		-	-	25	mA
I _{OUTPUT}	平均输出电流		-	-	200	
I _{VREF}	基准源输出电流		-	-	10	
f _{OSC}	振荡频率		-	-	500	kHz
T _A	工作温度范围	BTP384x	0	-	70	°C
		BTP284x	-40	-	105	

7.4 电气特性

除特别说明外, BTP284x 工作温度为 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 105^{\circ}\text{C}$, BTP384x 工作温度为 $0^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 70^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=15\text{V}$, $R_T=10\text{k}\Omega$, $C_T=3.3\text{nF}$ 。

符号	参数	测试条件	最小值	额定值	最大值	单位	
基准部分							
V _{REF}	基准电压	T _J =25°C, I _{REF} =1mA	BTP284x	4.95	5.00	5.05	V
			BTP384x	4.90	5.00	5.10	
ΔV _{REF_LIR}	电源电压调整率	12V ≤ V _{CC} ≤ 25V	-	6	20	mV	
ΔV _{REF_LOR}	负载调整率	1mA ≤ I _{REF} ≤ 20mA	-	6	25		
I _{SC}	短路输出电流	T _A =25°C	-30	-80	-180	mA	
V _{RTOV}	总输出电压变化	线路、负载、温度变化	BTP284x	4.9	-	5.1	V
			BTP384x	4.82	-	5.18	
k _{tv}	温度漂移		-	0.2	0.4	mV/°C	
V _{ON}	输出噪声电压	10Hz ≤ f _{ocs} ≤ 10kHz, T _J =25°C	-	50	-	μV	
振荡器部分							
f _{OSC}	频率精度 ¹⁾	T _J =25°C, 以当前 R _T , C _T 为例	47	52	57	kHz	
Δf/ΔV _{CC}	频率电压特性	12V ≤ V _{CC} ≤ 25V	-	0.05%	1%	-	
k _{tos}	温度漂移 ²⁾	T _{MIN} ≤ T _A ≤ T _{MAX}	-	5%	-		
V _(OSC)	振荡幅度	Peak-to-Peak	-	1.6	-	V	
-	放电电流	V _{RT/CT} =2V	-	7.2	-	mA	
误差放大器部分							
I _{VFB}	输入偏置电流	-	-	-0.1	-2	μA	
F _{VFB}	输入电压	V _{COMP} =2.5V	BTP284x	2.42	2.52	2.58	V
			BTP384x	2.42	2.5	2.58	
G _{VO}	开环电压增益	2 ≤ V _{COMP} ≤ 4V	60	90	-	dB	
CMRR	共模抑制比	12 ≤ V _{CC} ≤ 25V	60	70	-		
I _{SNK}	输出脚灌电流	V _{FBI} =2.7V, V _{COMP} =1.1V	2	6.5	-	mA	
I _{SOURCE}	输出脚拉电流	V _{FBI} =2.3V, V _{COMP} =5V	-0.5	-0.8	-		
V _{OH}	输出高电平	V _{FBI} =2.3V, R _L =15kΩ, COMP to GND	5	6.4	-	V	
V _{OL}	输出低电平	V _{FBI} =2.7V, R _L =15kΩ, COMP to V _{REF}	-	0.87	1.1		
GB	带宽	T _J =25°C	0.7	1	-	MHz	
电流检测部分							
G _V	增益	-	2.85	3	3.15	V/V	
V _{ISENSE}	最大输入信号	V _{COMP} =5V	0.9	1	1.1	V	
I _{ISENSE}	输入偏置电流	-	-	-2	-10	μA	
T	输出延时	V _{ISENSE} =0 to 2V	-	150	300	ns	
PSRR	电源抑制比	12 ≤ V _{CC} ≤ 25V	-	70	-	dB	

接上表

输出部分						
V _{OL}	输出低电平	I _{SINK} =20mA	-	0.1	0.4	V
		I _{SINK} =200mA	-	1.5	2.2	
V _{OH}	输出高电平	I _{SOURCE} =20mA	13	13.5	-	
		I _{SOURCE} =200mA	12	13	-	
I _{o+}	输出峰值拉电流	C _L =100nF	-	1	-	A
I _{o-}	输出峰值灌电流	C _L =100nF	-	1	-	
t _r	上升时间	C _L =1nF	-	50	150	ns
t _f	下降时间	C _L =1nF	-	50	150	
欠压保护						
V _{CC(ST)}	欠压恢复阈值	BTPx844、BTPx842	14.5	15.5	17.5	V
		BTPx845、BTPx843	7.8	8.3	9	
V _{CC(OFF)}	欠压保护阈值	BTPx844、BTPx842	8.5	9.8	11.5	
		BTPx845、BTPx843	7	7.6	8.2	
PWM 部分						
D _(MAX)	最大占空比	BTPx842	90%	94%	100%	-
		BTPx843	94%	96%	100%	
		BTPx844、BTPx845	45%	48%	50%	
D _(MIN)	最小占空比	-	-	-	0	
电源部分						
I _{VCC(ST)}	启动电流	BTPx843、BTPx844、BTPx845	-	0.13	0.5	mA
		BTPx842	-	0.26	0.5	
I _{VCC(OPR)}	电源工作电流	V _{FB} =V _{ISENSE} =0V	-	11	17	
V _Z	稳压电压	I _{VCC} =25mA	30	34	-	V

注：1) BTPx843 和 BTPx842 的输出频率与振荡频率相等，BTPx844 和 BTPx845 的输出频率是振荡频率的二分之一。

2) 温度漂移 =
$$\frac{V_{REFmax} - V_{REFmin}}{T_{Jmax} - T_{Jmin}}$$

8. 参数测试

8.1 典型特性曲线

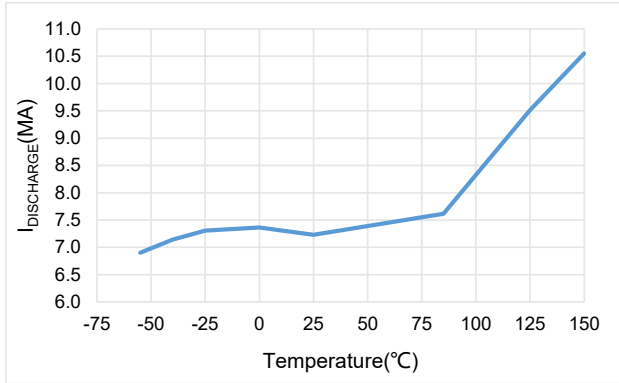


图 1-1 振荡设置脚放电电流与温度，
VCC=15V, VOsc=2V

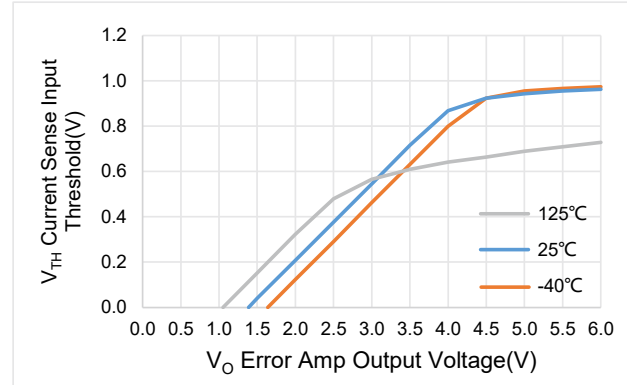


图 1-2 电流检测阈值与误差放大器输出电压，
VCC=15V

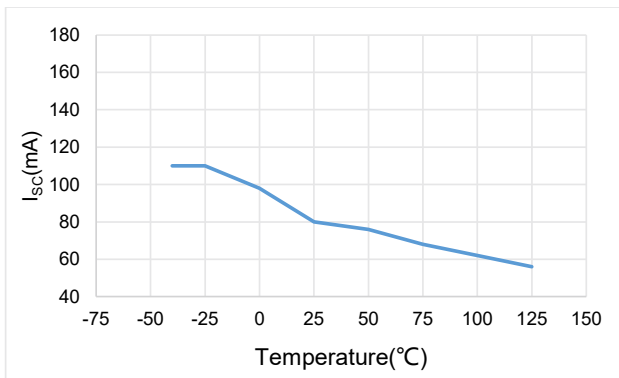


图 1-3 VREF 短路电流与温度 VCC=15V

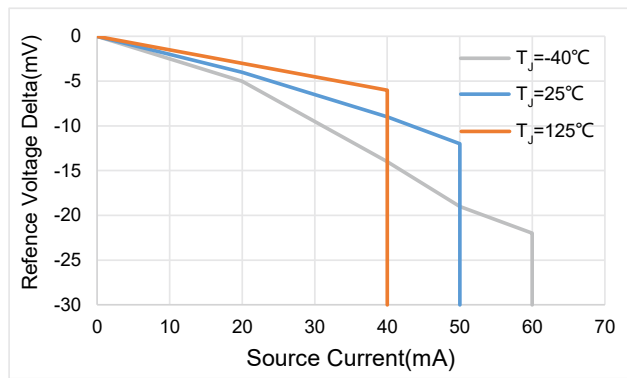


图 1-4 VREF 电压与源电流间关系

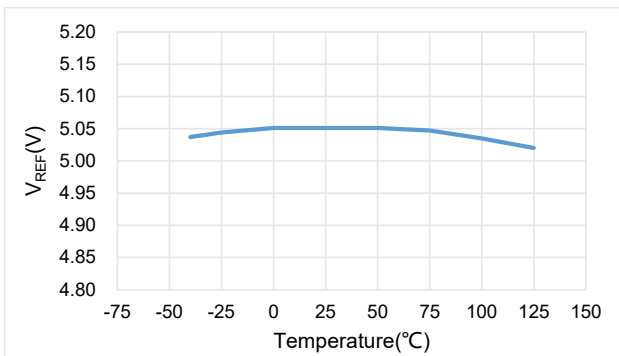


图 1-5 VREF 电压与温度

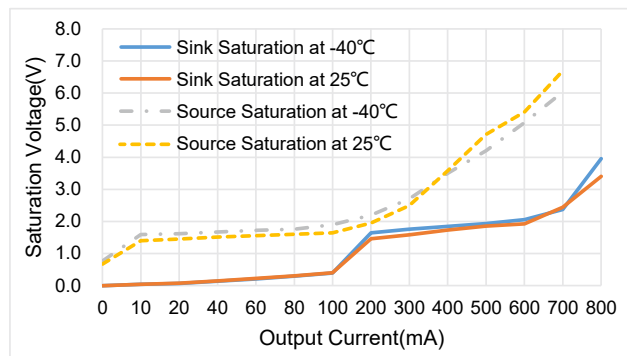


图 1-6 输出饱和电压与负载电流
VCC=15V 和 1ms 输入脉宽

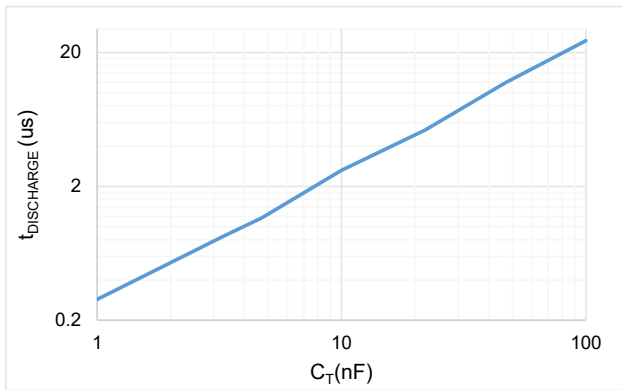


图 1-7 定时电容放电时间与容值 C_T

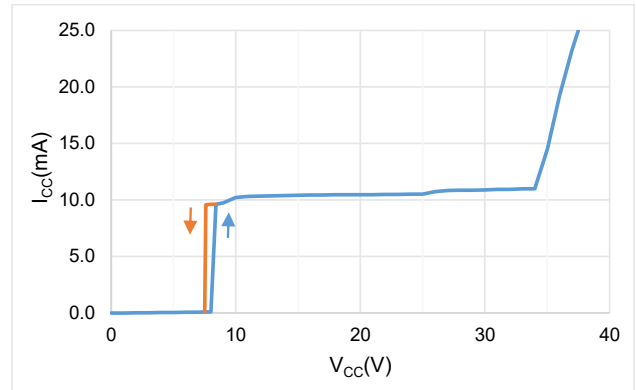


图 1-8 供电电流与供电电压

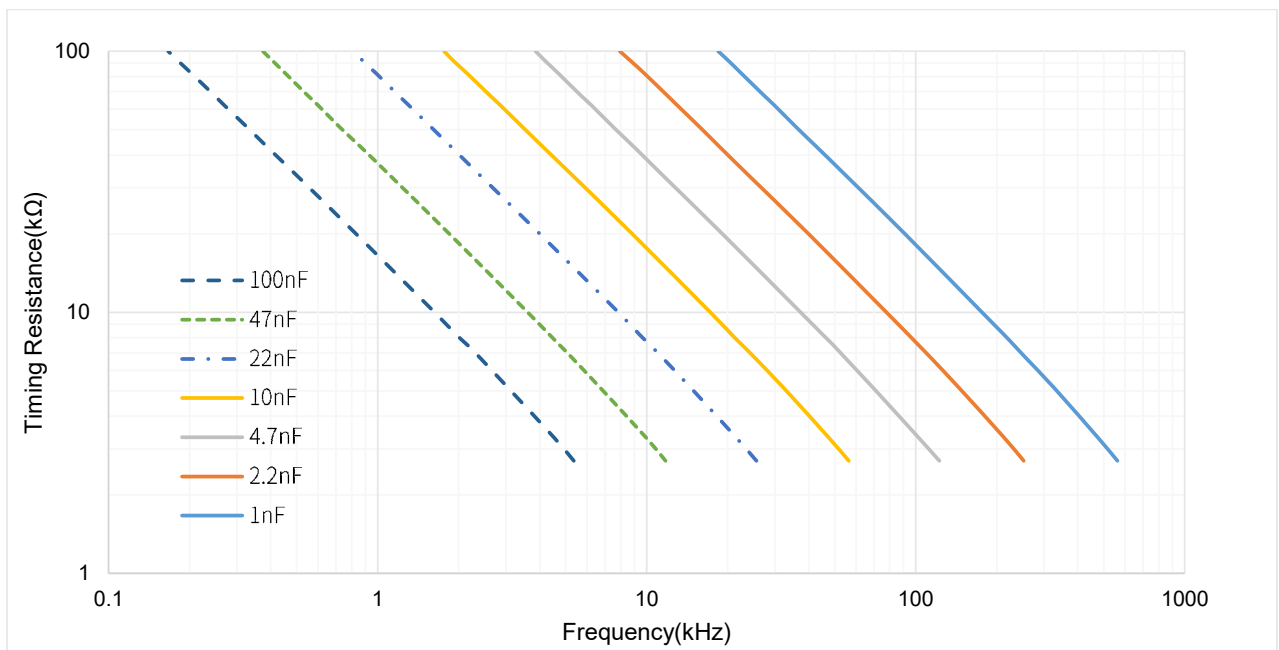


图 1-9 定时电阻 R_T 与频率

9. 功能描述

9.1 VCC 电源

BTPx84x 供电电源通过 VCC 管脚输入。在正常工作时，总 VCC 电流是静态 VCC 电流和输出平均电流之和。知道工作频率 (f_{sw}) 和 MOSFET 门极电荷 (Q_g)，可以计算输出平均电流 (见公式 1)。

对于输入电压高于推荐 VCC 电压的应用，在输入电源和 VCC 之间串联一个电阻用于分压。该电阻的最大值计算 (见公式 2)。

在等式 2 中， $V_{IN(min)}$ 是用于为 VCC 供电的最小电压， $V_{CC(max)}$ 是最大 VCC 耐受电压， $I_{CC(OPR)}$ 是不考虑门极驱动器电流的 IC 电源电流， Q_g 是外部功率 MOSFET 门极电荷， f_{sw} 是开关频率。为满足不同的应用，BTPx84x 系列的开启阈值和关闭阈值明显不同。并为避免干扰，建议在 VCC 和 GND 之间并联合适的电容，并尽量靠近芯片布局。

$$I_{OUTPUT} = Q_g \times f_{sw} \quad (1)$$

$$R_{VCC(max)} = \frac{V_{IN(min)} - V_{CC(max)}}{I_{CC(OPR)} + (Q_g \times f_{sw})} \quad (2)$$

9.2 欠压锁定

BTPx84x 产品具有欠压锁定保护电路，确保芯片在电压过低或上电和下电过程中不会出现误动作。BTPx844、BTPx842 和 BTPx845、BTPx843 器件的欠压锁定阈值针对不同的应用场景进行了对应的设置。BTPx844 和 BTPx842 器件中的 6V 回差可有效防止电源启动过程的 VCC 波动。更宽的 V_{CCON} 至 V_{CCOFF} 范围使这类芯片非常适合隔离交流输入应用。BTPx845 和 BTPx843 控制器具有更窄的 V_{CCON} 至 V_{CCOFF} 回差，可用于 VCC 较为稳定的应用场景。欠压开启、关闭阈值与欠压开启、关闭时电流大小如下图中所示：

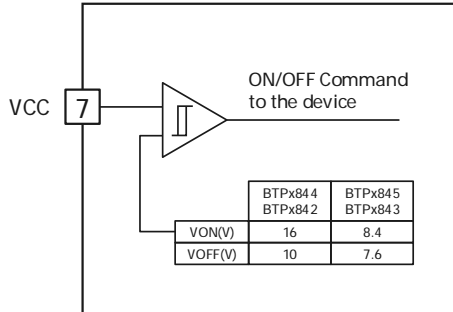


图 2-1 UVLO 阈值

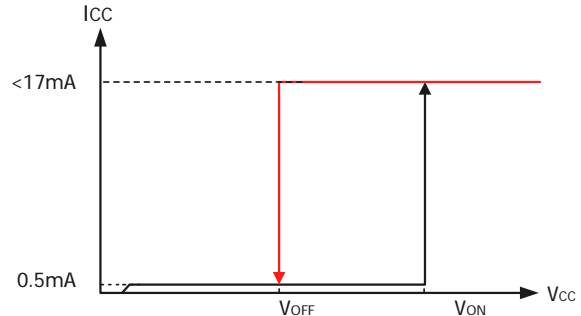


图 2-2 UVLO 保护及解除时所对应的电流

9.3 反馈调节

BTPx84x 芯片内部集成误差放大器和比较器。VFB 端口连接到误差放大器，用于采样电源输出电压，进行电源电压环路控制；ISENSE 端口连接到内部比较器，用于采样电流信号，通过对 PWM 封波来实现限流控制。

当 VFB 端口电压或 ISENSE 端口电压超过内部基准比较电压后，芯片会对输出 PWM 进行封波，并通过内部锁存器确保在本开关周期内输出均处于关断状态。待下一周期开始时，通过振荡器的上升沿将内部锁存器解锁，允许输出端口继续发波。

BTPx84x 芯片中的误差放大器采用与电流源并联的集电极开路设计，带宽为 1MHz，因此 COMP 脚具有一定的灌电流和拉电流能力。由于误差放大器内部集成限流功能，因此可以在外部将 COMP 短接到 GND 以实现零占空比。

9.4 斜坡补偿

振荡器斜坡的一部分可以与电流检测信号进行阻性相加，以便为占空比超过 50% 的转换器提供斜坡补偿。如所示，电容 C_{CSF} 与电阻 R_{CSF} 形成一个滤波器，以抑制前沿开关尖峰。

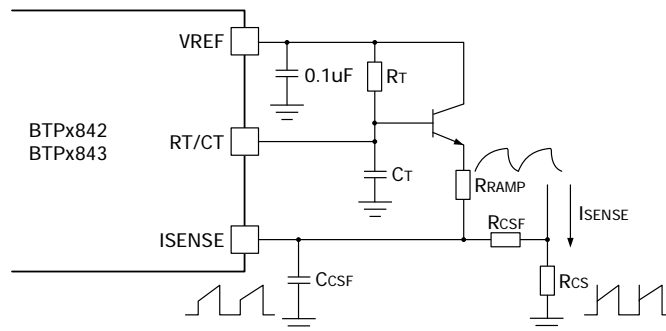


图 3 斜坡补偿

9.5 振荡器设置

RT/CT 是振荡器频率设定管脚。在固定开关频率的应用中，通过在 VREF 和 RT/CT 之间连接充电电阻，在 RT/CT 和 GND 之间连接定时电容，通过 RC 之间振荡获得想要的频率。为获得更好的性能，定时电容与 GND 的引线应尽可能短且不与其它接线交叉。BTPx84x 的振荡器最高允许以 500kHz 的频率运行。推荐的定时电阻值范围在 5kΩ 和 100kΩ 之间；推荐的定时电容值范围在 1nF 和 100nF 之间。在以下等式中，开关频率 f_{osc} 的单位为 Hz， R_T 的单位为 Ω， C_T 的单位为 F：

$$f_{osc} = \frac{1.72}{R_T \times C_T} \quad (3)$$

9.6 输出特性

BTPx84x 器件的输出可提供 1A 的峰值灌电流和拉电流，使得 OUTPUT 管脚可以直接驱动 MOSFET。BTPx844 和 BTPx845 由于使用了 T 触发器，输出的开关频率是振荡器频率的二分之一，并且这将使 BTPx844 和 BTPx845 中的最大占空比限制为 <50%；BTPx842 和 BTPx843 无 T 触发器，所以占空比可达到 100%，且其输出频率与振荡器的频率相等。为防止分别由于 OUTPUT 管脚对 VCC 和 GND 之间的高阻抗引起的过压或负电压，在 OUTPUT 管脚上需要对 VCC 和 GND 放置肖特基二极管；另外应在 MOSFET 的门极和源极之间放置下拉电阻器，以防止在欠压锁定期间因 MOSFET 的米勒现象而出现误导通；当 VCC 超过门极电压额定值时，需要在 OUTPUT 端口增加外部钳位电路以防止 MOSFET 门极过电压。

9.7 电压基准

VREF 端口是芯片内部电路的电压基准。参考电压值为 5V，误差为 ±2%，输出短路电流为 30~180mA。为确保基准的稳定性并防止被干扰，需在 VREF 和 GND 之间靠近芯片放置合适的电容，电容容值至少为 0.1µF。当 VCC 大于 1V 但小于 UVLO 阈值时，内部 5kΩ 电阻将 VREF 拉至地，VREF 会保持低电平，因此 VREF 可用作指示芯片状态的逻辑输出。

9.8 电流检测

外部串联的电流采样电阻 R_{cs} 将电流信号转换为电压信号，作为 ISENSE 管脚的输入。ISENSE 管脚连接到比较器的同相输入端，与误差放大器输出电压进行比较。峰值 ISENSE 电流由公式 4 可计算得： V_{ISENSE} 的典型值为 1V。

$$I_{SENSE} = \frac{V_{ISENSE}}{R_{cs}} \quad (4)$$

除了寄生电路阻抗之外，电流采样电路需要一个小时间常数的 RC 滤波器 R_{csf} 和 C_{csf} 来抑制由开关瞬变引起的干扰。该滤波器的时间常数应远小于转换器的开关周期。

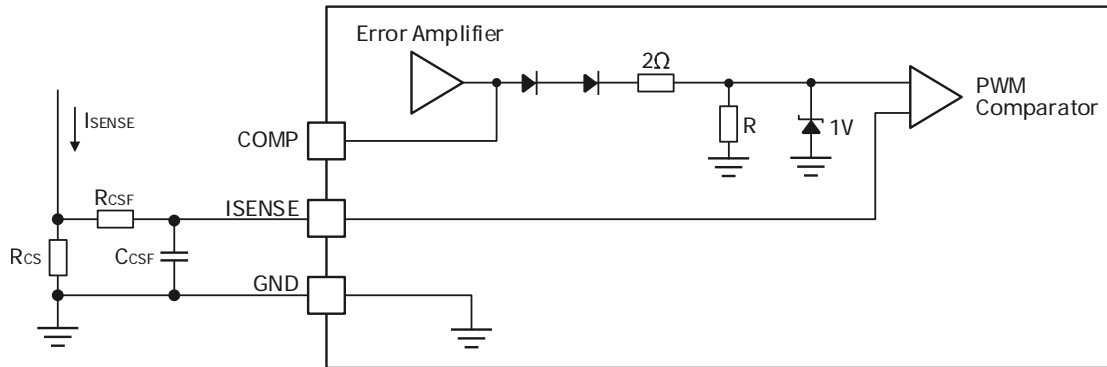


图 4 电流检测示意图

9.9 OUTPUT 关闭

芯片输出极（参见图 5）可以通过两种方法关闭：将 ISENSE 处的电压提高到 1V 以上，或者将 COMP 端子拉到低电平。两种方法都会导致 PWM 内部比较器的输出为高电平，使得芯片输出保持低电平，直到 COMP 或 ISENSE 端子的关断条件消除。在示例中，可以通过添加一个晶闸管来实现外部关断逻辑锁存，直到 VCC 低于 UVLO 下限阈值，基准关闭，晶闸管关断而复位。

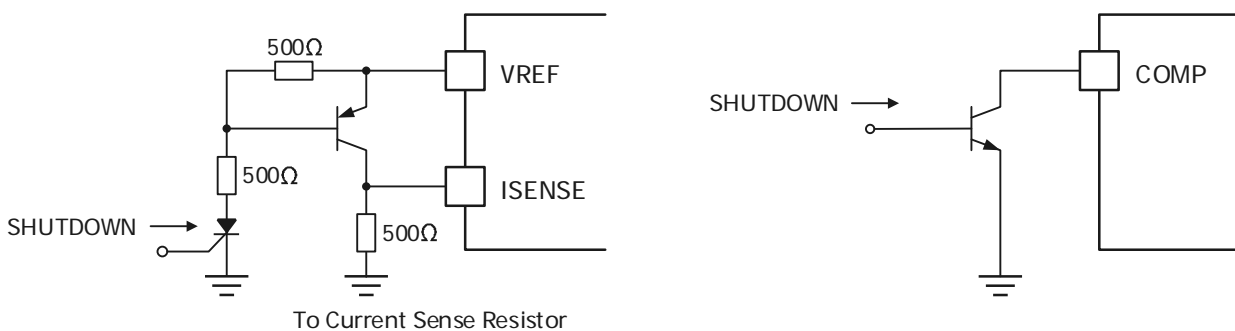


图 5 OUTPUT 脚关断

9.10 软启动

上电时，OUTPUT 需要从零占空比开始逐渐增加 PWM 脉冲宽度。BTPx84x 器件没有集成相应的内部软启动控制电路，但可以通过三个器件在外部轻松实现（如图 6 所示）。R/C 网络用于提供时间常数来控制误差放大器输出。晶体管将 R/C 网络和其他电路解耦。通过晶体管增益的放大，它还可以最大限度地减少 COMP 脚漏电流对 RT/CT 时间常数的影响。

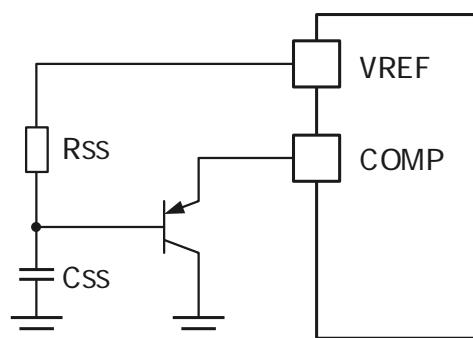


图 6 软启动电路

10. 应用

以下章节为青铜剑驱动芯片的基础典型应用介绍，仅供参考。在实际应用中，用户需根据自身设计要求验证并测试其适用性以确认系统功能。

10.1 典型应用

BTPx84x 在反激电源中的典型应用（参见图 7）。BTPx84x 使用电流环作为控制内环，该环路包含一个小型电流检测电阻，用于检测初级绕组电流尖峰。该电流检测电阻将电感电流波形转换为直接输入 PWM 比较器的电压信号。这个电流内环决定了系统对输入电压变化的响应。电压外环将输出电压进行采样并与误差放大器输入端的参考电压进行比较。在离线隔离应用中使用，隔离输出的电压反馈是使用次级侧误差放大器和可调电压基准（例如 TL431）实现的。误差信号使用光耦跨越初级与次级之间的隔离带，该光耦的集电极连接到 VREF 管脚，发射极连接到 VFB。电压外环决定了系统对负载变化的响应。

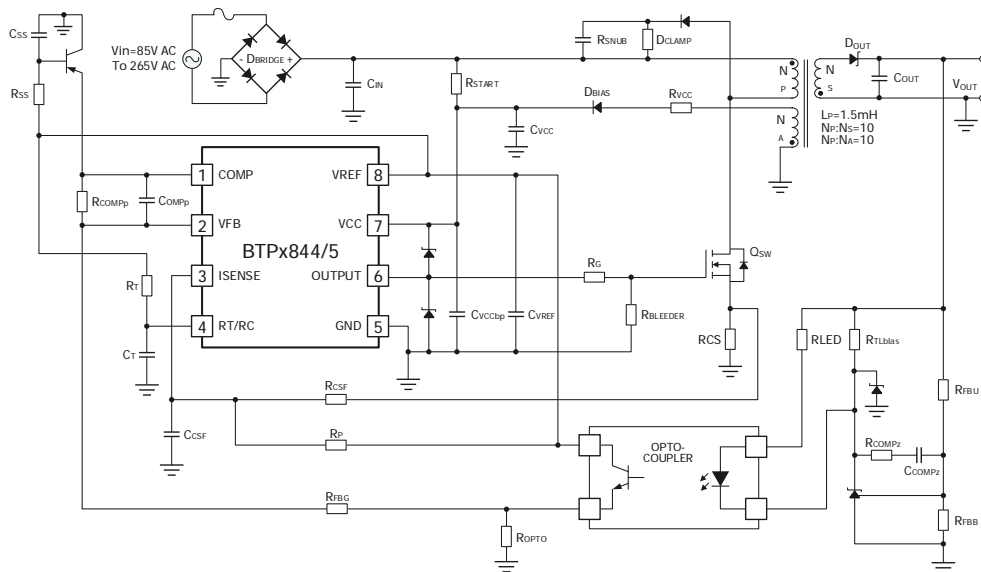


图 7-1 BTPx844 和 BTPx845 典型应用图

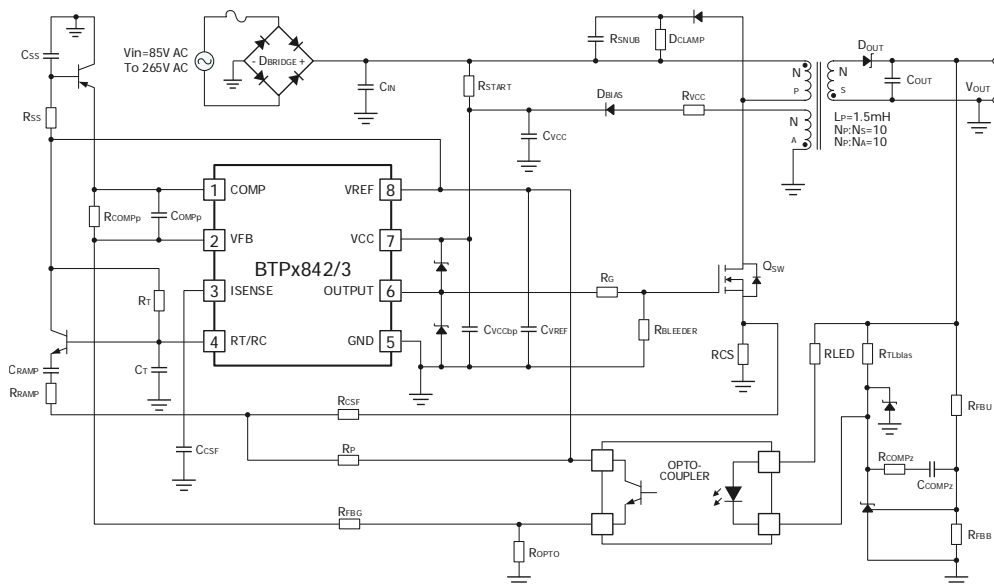
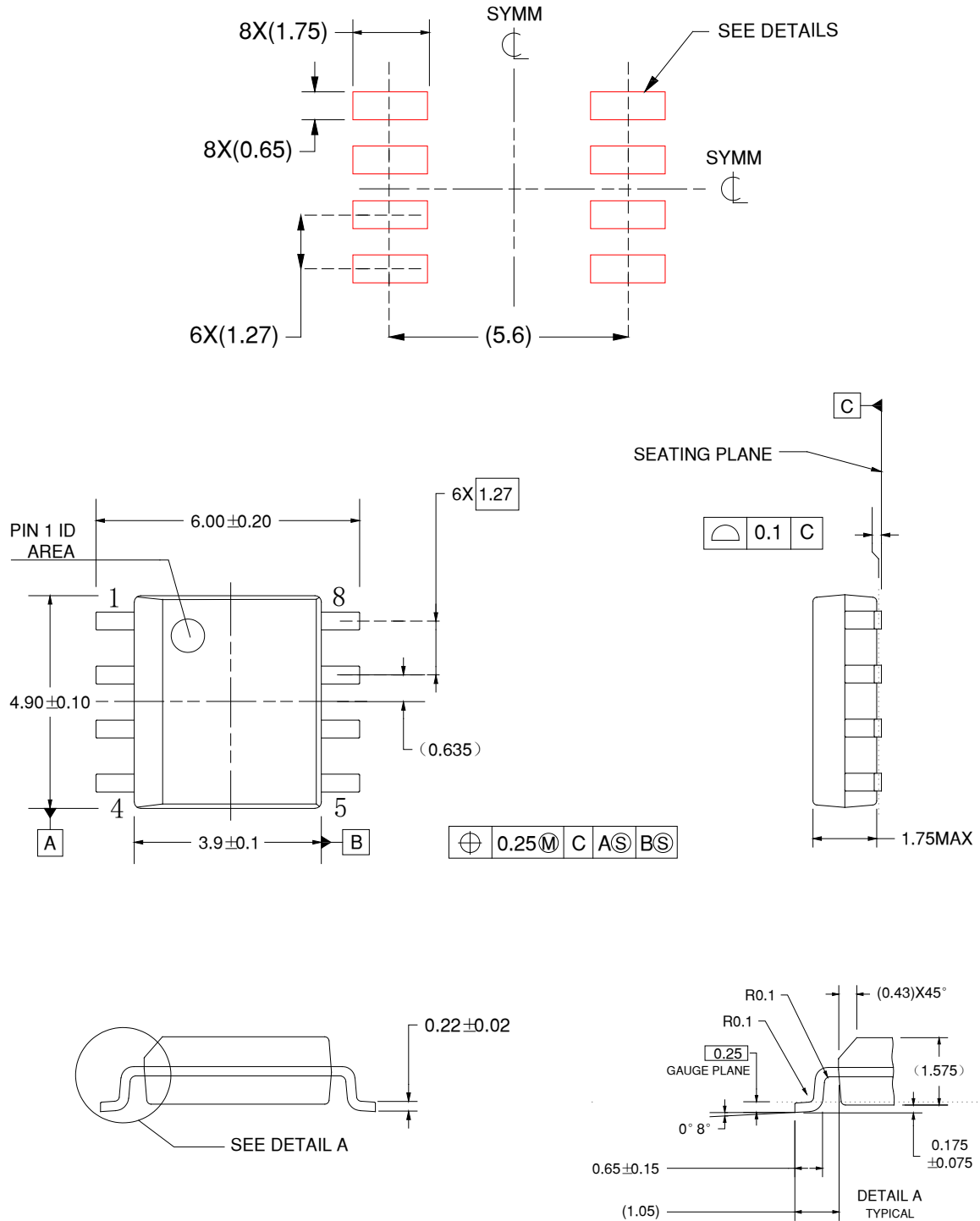


图 7-2 BTPx842 和 BTPx843 典型应用图

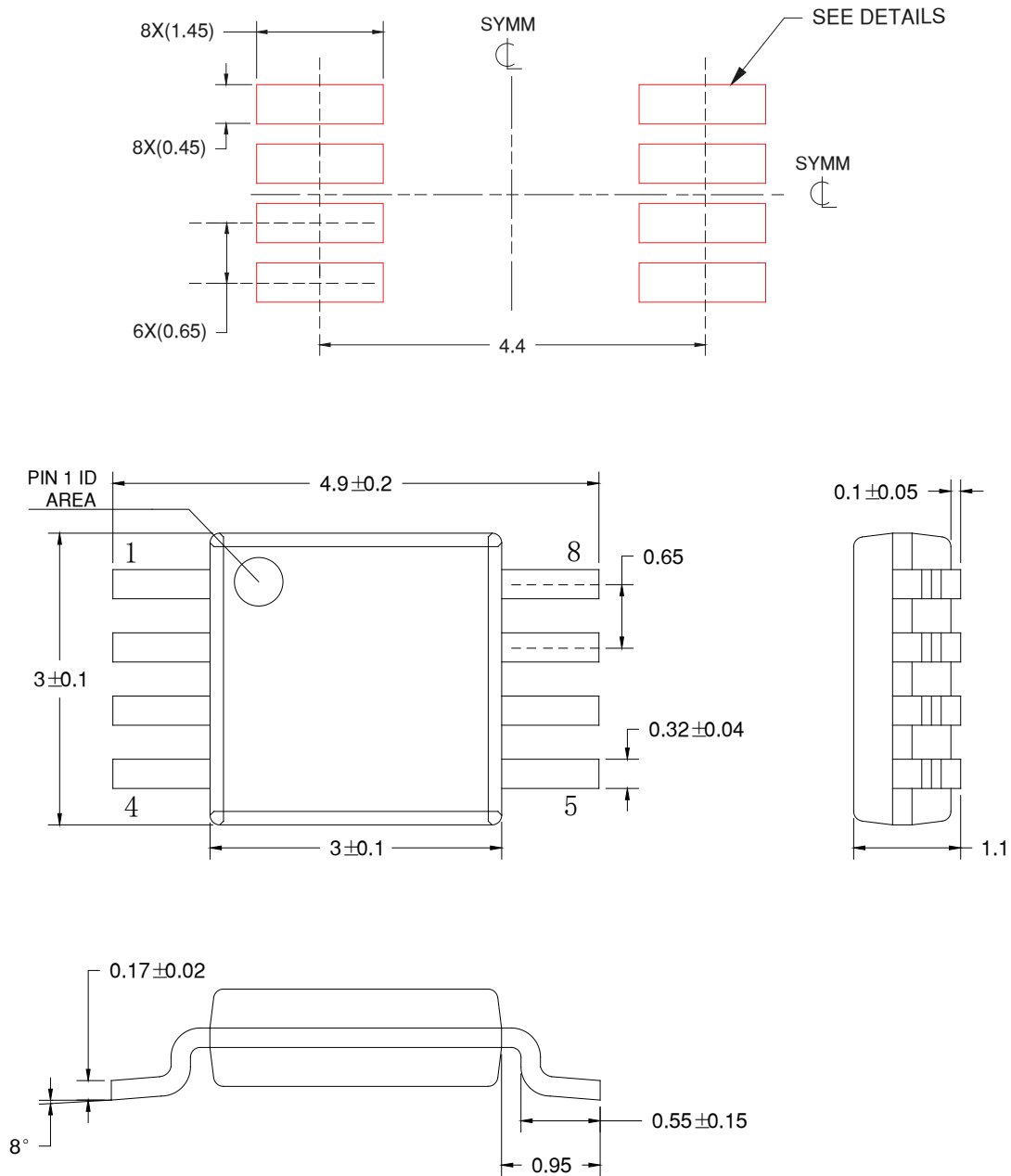
11. 封装尺寸和包装信息

11.1 封装信息

11.1.1 SOP-8 封装信息



11.1.2 MSOP-8 封装信息



静电放电警告

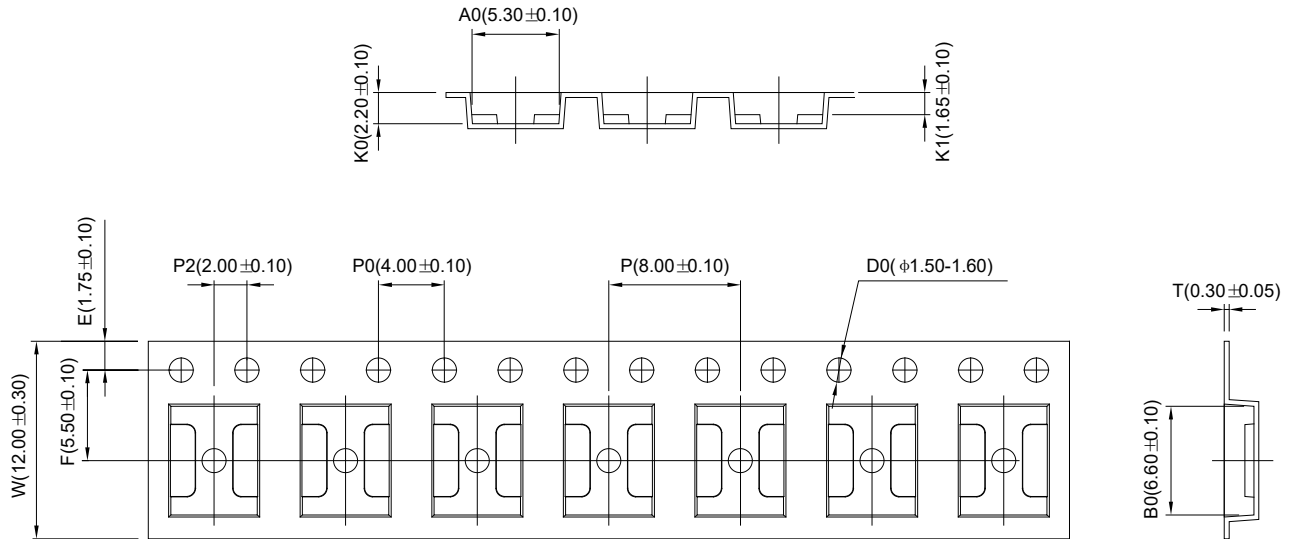


ESD 可能会损坏该集成电路。青铜剑技术建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理措施和安装程序，可能会损坏集成电路。

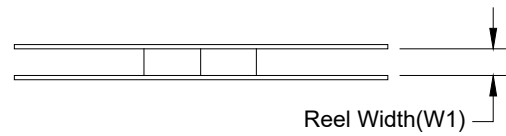
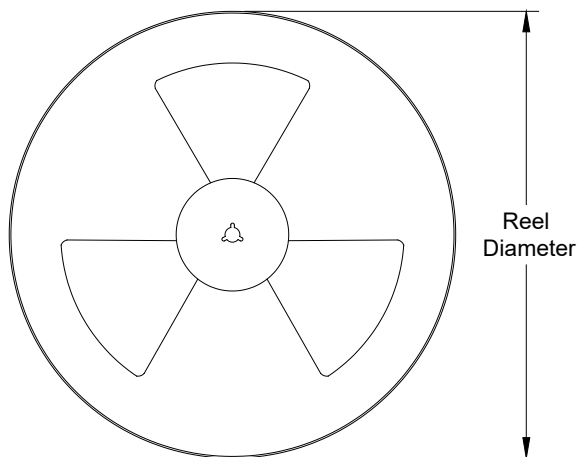
ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

11.2 包装信息

11.2.1 SOP-8 包装信息

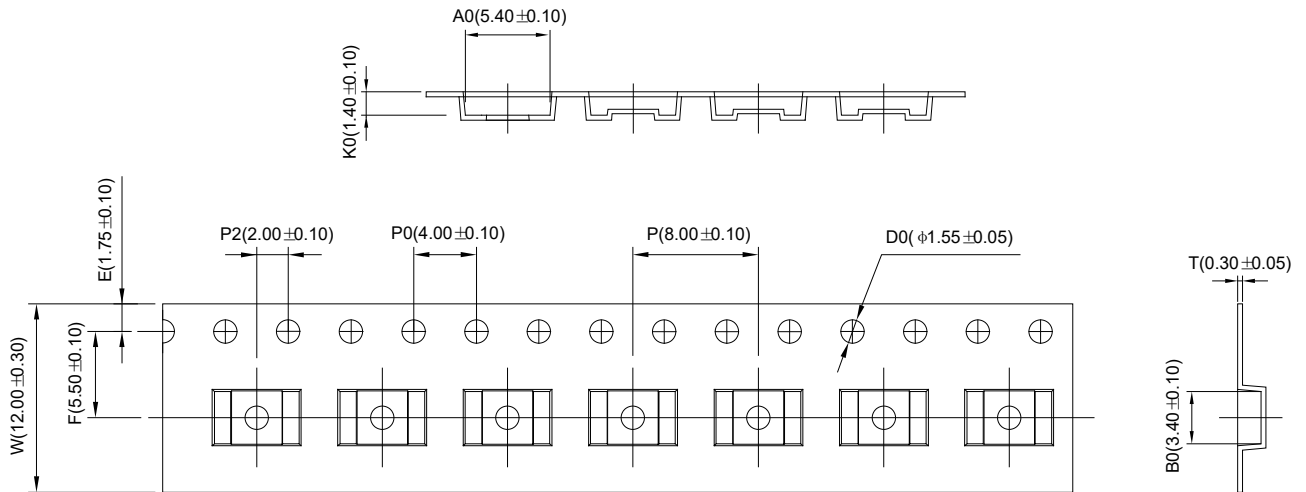


REEL DIMENSIONS

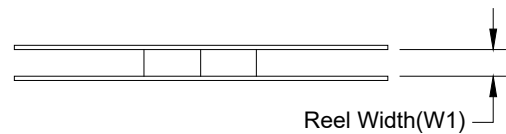
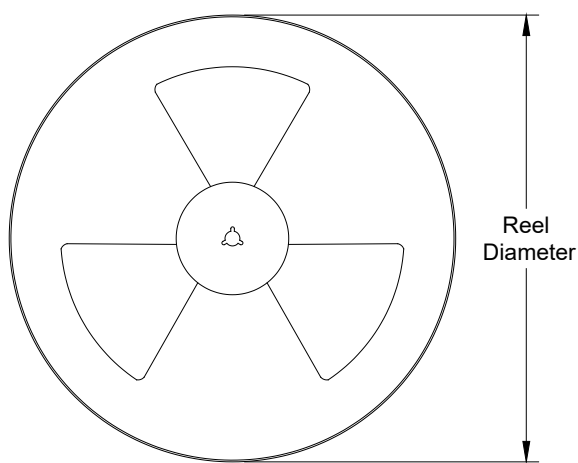


项目	尺寸
Reel Diameter	13 寸
Reel Width(W1)	12.4mm

11.2.2 MSOP-8 包装信息



REEL DIMENSIONS



项目	尺寸
Reel Diameter	8 寸
Reel Width(W1)	12.4mm

11. 版本更改历史

版本号	变更内容	修订日期
Rev.0.0	发布数据手册	2023-01-09
Rev.0.1	BTP284x 工作最高限温更新到 105°C	2023-05-23

免责声明

青铜剑技术提供的技术和可靠性数据（包括数据手册等）、设计资源（包括 3D 模型、结构图、AD 模型）、应用指南、应用程序或其他设计建议、工具、安全信息和资源等，不包含所有明示和暗示的保证，包括对交付、功能、特定用途、适用性保证和不侵犯第三方知识产权的保证。

这些资源旨在为使用青铜剑技术产品进行开发的熟练工程师提供。为您全权负责：

- (1) 为您的产品选择适当的青铜剑技术产品；
- (2) 设计、验证和测试您的产品；
- (3) 确保您的产品符合适用的要求。

青铜剑技术保留随时修改数据、文本和资料的权力，恕不另行通知。

请随时访问青铜剑技术网站 www.qtjtec.com 或微信公众号，以获取最新的资料。

青铜剑技术授权您仅在应用青铜剑技术产品的开发过程，使用相应的资源；禁止以其他方式复制和展示这些资源。青铜剑技术没有通过这些资源，授予任何青铜剑技术的知识产权或第三方知识产权许可。

对于因您使用这些资源而引起的任何索赔、损害、损失和成本，青铜剑科技不承担任何责任，并且有权追偿因侵犯知识产权而造成的损失。

青铜剑科技集团 | 深圳青铜剑技术有限公司

© 深圳青铜剑技术有限公司
www.qtjtec.com
+86 0755 33379866
support@qtjtec.com



进入官网



微信公众号