



60V/600mA, 1.25MHz/550kHz 异步降压转换器

HT7463C/HT7463D

版本: V1.10 日期: 2024-05-24

www.holtek.com

目录

特性	3
应用领域	3
概述	3
应用电路	4
方框图	4
引脚图	5
引脚说明	5
极限参数	5
建议工作范围	5
电气特性	6
典型性能特性	7
典型性能特性 (续)	9
功能描述	11
输出电压设置	11
保护功能	11
建议电压操作区域	11
元件推荐值	12
频率反馈功能	12
启动功能	13
元件选择指南	13
电感	13
输入电容	13
输出电容	13
肖特基二极管	14
自举电容	14
含限流的电源供应器应用	14
布局注意事项	15
发热考虑事项	16
封装信息	17
6-pin SOT23 外形尺寸	18

特性

- 输入电压范围宽：4.5V~60V
- 60V/0.9Ω 内部功率 MOSFET
- 600mA 输出峰值电流
- 高达 95% 的效率
- 1.25MHz (HT7463C) 和 550kHz (HT7463D) 固定工作频率
- 超低关机电流 < 1μA
- 输出短路保护
- 热关机保护
- 封装类型：6-pin SOT23

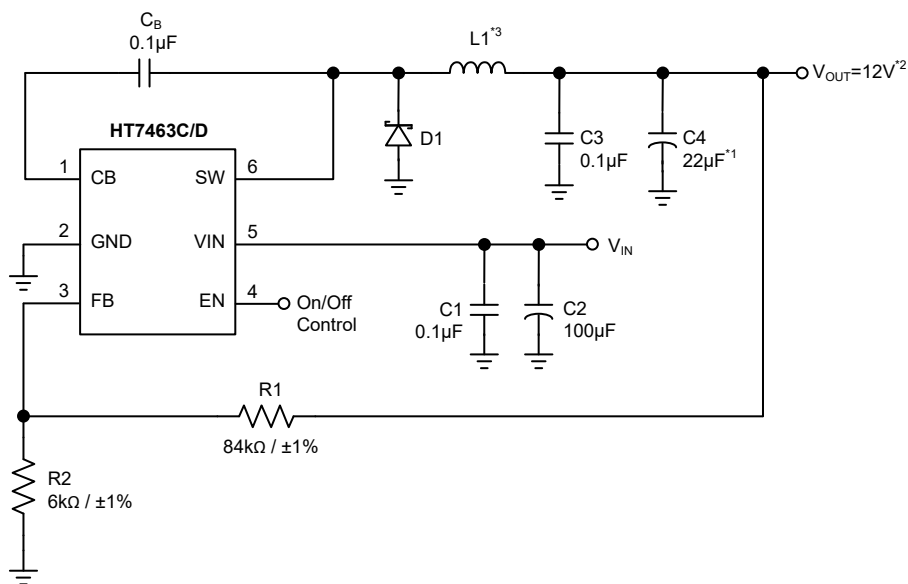
应用领域

- 电表
- 配电系统
- 电池充电器
- 用于线性稳压器的预稳压器

概述

HT7463C/D 是一款电流模式的降压型转换器，它具有很宽的输入电压范围 4.5V~60V。HT7463C/D 适用于各种应用，调节不稳定的电源至固定的稳定输出。内建低阻值 0.9Ω 的切换开关，使得该 IC 拥有 95% 的良好工作效率，加上有效地降低芯片表面温度的优点。HT7463C/HT7463D 的工作频率分别固定在 1250/550kHz，HT7463C 允许使用较小的外部元件，同时仍能够具有较低的输出电压纹波。软启动功能通过使能引脚实现，通过连接一个外部 RC 电路允许用户为特定的应用自定义软启动时间。

应用电路

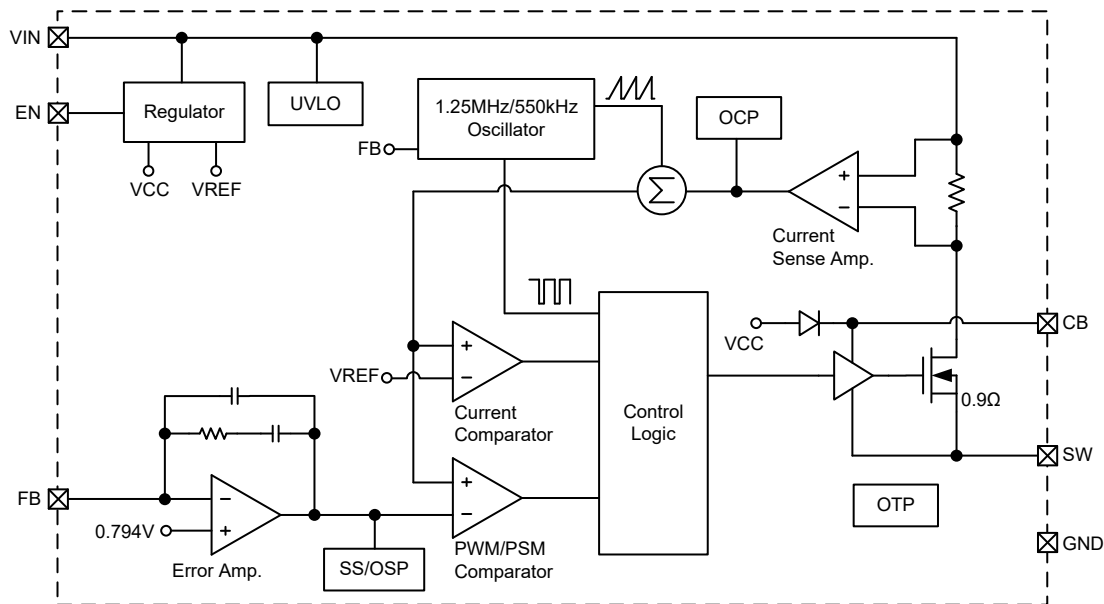


注：*1. 建议 $C4=330\mu\text{F}$ 以满足 1% 的输出纹波需求。

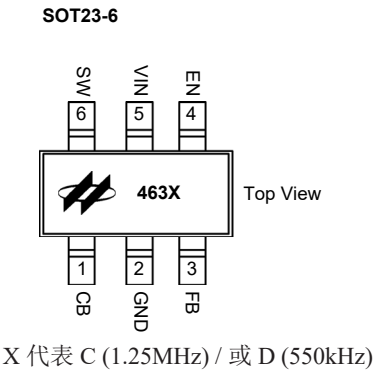
*2. 设置 $R1=84\text{k}\Omega$ 和 $R2=6\text{k}\Omega$ 用于 $V_{\text{OUT}}=12\text{V}$ 的应用。

*3. 建议在 HT7463C 中使用 $L1=22\mu\text{H}$ ，在 HT7463D 中使用 $L1=47\mu\text{H}$ 。在电磁扰动情况下，建议使用 $L1=100\mu\text{H}$ 或更大值。

方框图



引脚图



引脚说明

引脚顺序	名称	类型	引脚说明
1	CB	I/O	SW FET 栅极偏置电压。在 CB 和 SW 之间连接电容。
2	GND	G	接地端
3	FB	I	反馈引脚：设置反馈电压分压比 $V_{OUT} = V_{FB} (1 + (R1/R2))$
4	EN	I	逻辑电平关机引脚。内建下拉电阻
5	VIN	P	电源电压
6	SW	O	功率 FET 输出

极限参数

参数		数值	单位
VIN 和 SW		-0.3~+66	V
EN		-0.3~(VIN + 0.3)	V
CB 高于 SW 电压		+5.5	V
FB		-0.3~+5.0	V
工作温度范围		-40~+85	°C
最大芯片接面温度		+150	°C
储存温度范围		-60~+150	°C
焊接温度 (焊接 10sec)		+300	°C
ESD 敏感性	人体模型	5000	V
	机器模型	300	V
芯片接面到环境的热阻, θ_{JA}		220	°C/W
芯片接面到外壳的热阻, θ_{JC}		110	°C/W

建议工作范围

参数	数值	单位
VIN	4.5~60	V
SW 和 EN	高达 60	V

注：超过极限参数所规定的范围将对芯片造成损害。建议工作范围表明了芯片正常工作的范围，但特殊情况除外。

电气特性

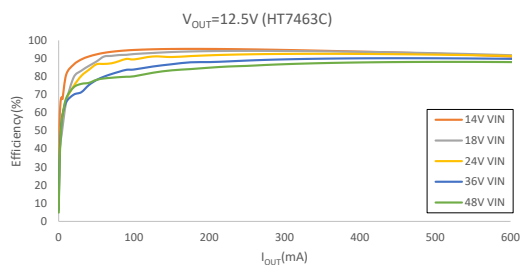
$V_{IN}=12V$, $T_a=+25^{\circ}C$, 除非另有规定

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压						
V_{IN}	输入电压	V_{IN}	4.5	—	60	V
I_{CC}	静态电流	$V_{EN}=2.5V$, $V_{FB}=1V$	—	0.5	0.6	mA
I_{OFF}	关机电流	$V_{EN}=0V$	—	0.1	1.0	μA
降压转换器						
V_{OUT}	输出电压 (注)	—	1.0	—	$0.9 \times V_{IN}$	V
f_{SW}	切换频率	HT7463C, $V_{FB}=0.6V$	1000	1250	1500	kHz
		HT7463D, $V_{FB}=0.6V$	440	550	660	kHz
F_{FB}	反馈频率	HT7463C, $V_{FB}=0V$	85	105	—	kHz
		HT7463D, $V_{FB}=0V$	85	105	—	kHz
D_{MAX}	最大占空比	HT7463C	—	90	—	%
		HT7463D	—	95	—	%
$T_{ON(min)}$	最小开启时间	—	—	100	—	ns
$R_{DS(ON)}$	接通电阻	$V_{EN}=2.5V$	—	0.9	—	Ω
$I_{SW(off)}$	SW 漏电流	$V_{EN}=0V$, $V_{SW}=0V$, $V_{IN}=60V$	—	0.1	1	μA
V_{FB}	反馈电压	$4.5V \leq V_{IN} \leq 60V$	0.778	0.794	0.81	V
$I_{FB(leak)}$	反馈漏电流	$V_{FB}=3V$	—	—	0.1	μA
I_{EN}	EN 输入电流	$V_{EN}=0V$	—	0.1	—	μA
		$V_{EN}=60V$	—	16	—	μA
V_{IH}	EN 高电压阈值	$4.5V \leq V_{IN} \leq 60V$	2.3	—	—	V
V_{IL}	EN 低电压阈值	$4.5V \leq V_{IN} \leq 60V$	—	—	0.9	V
保护功能						
V_{UVLO+}	输入电源开启电平	UVLO+	—	—	4.2	V
V_{UVLO-}	输入电源关闭电平	UVLO-	3.4	—	—	V
I_{OCP}	过流保护阈值	—	—	1.2	—	A
T_{SHD}	热关机阈值	OTP	—	150	—	$^{\circ}C$
T_{REC}	热恢复温度	—	—	125	—	$^{\circ}C$

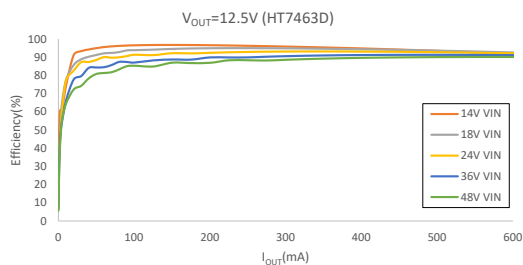
- 注：1. 最小输出电压受限制于最小开启的时间，100ns。
2. 最大输出电压受限制于最大占空比和接通阻值。
3. HT7463C/HT7463D 选用请参考“建议电压操作区域”章节。

典型性能特性

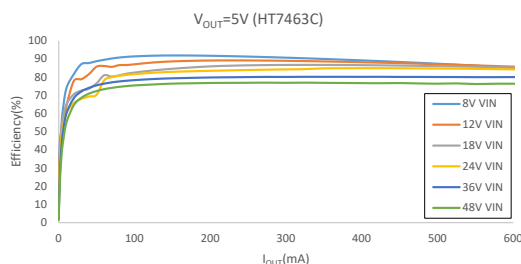
$V_{IN}=18V$, $V_{OUT}=12.5V$, $L=15/22\mu H$ (HT7463C), $L=33/47\mu H$ (HT7463D), $T_a=25^\circ C$, 除非另有说明



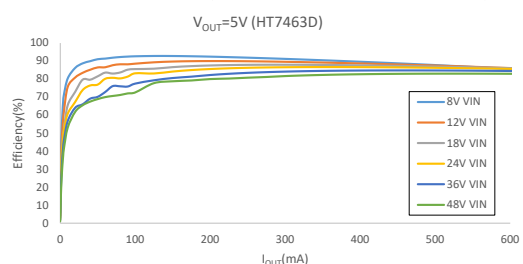
效率 vs. 负载 (HT7463C, $V_{OUT}=12.5V$)



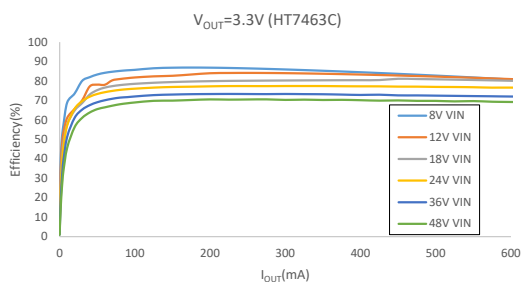
效率 vs. 负载 (HT7463D, $V_{OUT}=12.5V$)



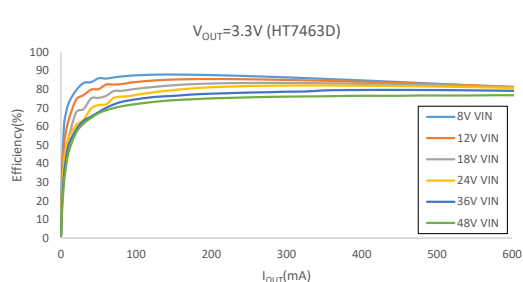
效率 vs. 负载 (HT7463C, $V_{OUT}=5V$)



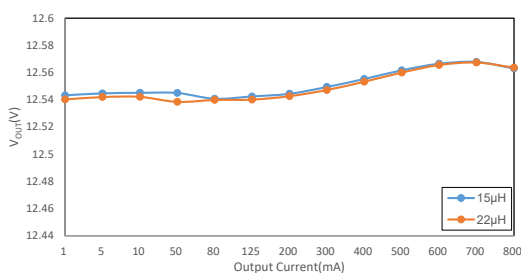
效率 vs. 负载 (HT7463D, $V_{OUT}=5V$)



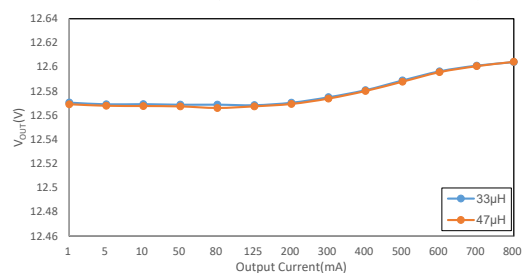
效率 vs. 负载 (HT7463C, $V_{OUT}=3.3V$)



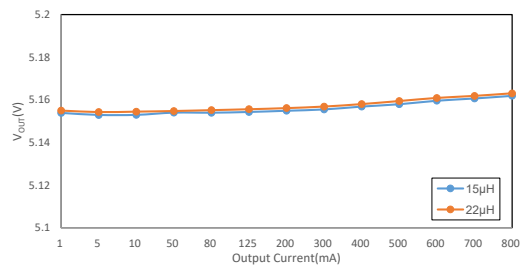
效率 vs. 负载 (HT7463D, $V_{OUT}=3.3V$)



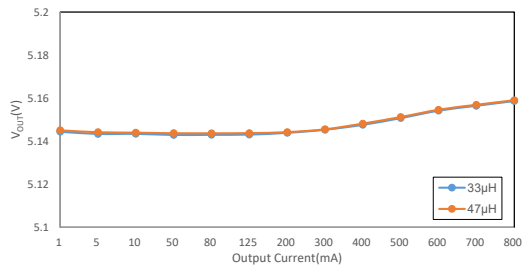
负载调整率 (HT7463C, $V_{OUT}=12.5V$)



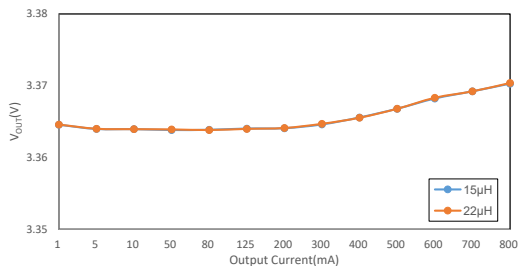
负载调整率 (HT7463D, $V_{OUT}=12.5V$)



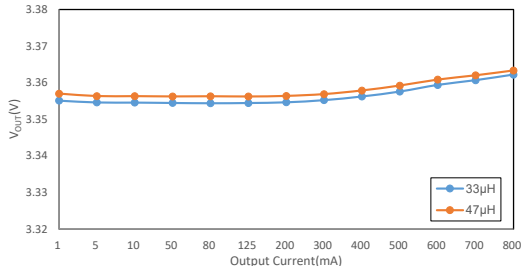
负载调整率 (HT7463C, $V_{OUT}=5V$)



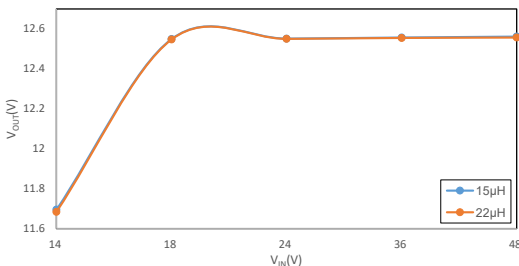
负载调整率 (HT7463D, $V_{OUT}=5V$)



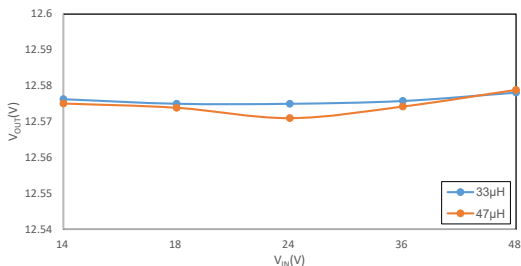
负载调整率 (HT7463C, $V_{OUT}=3.3V$)



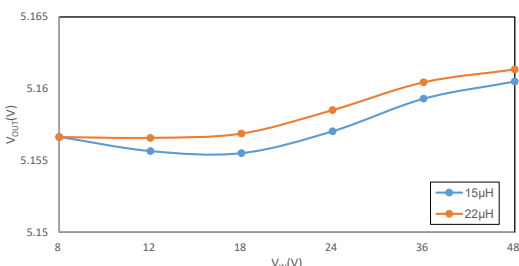
负载调整率 (HT7463D, $V_{OUT}=3.3V$)



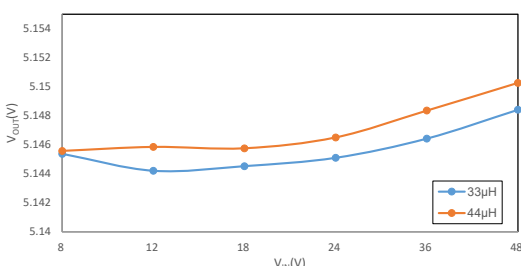
线性调整率
(HT7463C, $V_{OUT}=12.5V$, $I_{OUT}=300mA$)



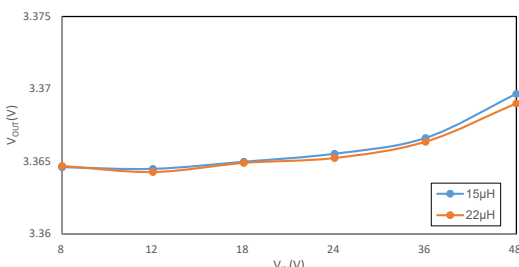
线性调整率
(HT7463D, $V_{OUT}=12.5V$, $I_{OUT}=300mA$)



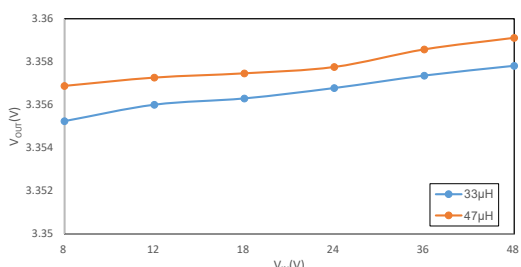
线性调整率
(HT7463C, $V_{OUT}=5V$, $I_{OUT}=300mA$)



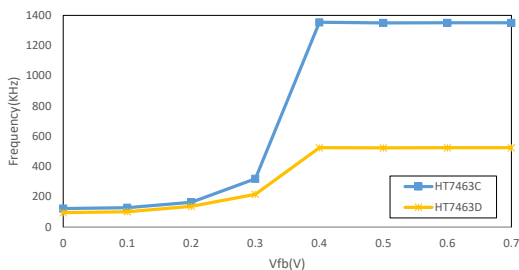
线性调整率
(HT7463D, $V_{OUT}=5V$, $I_{OUT}=300mA$)



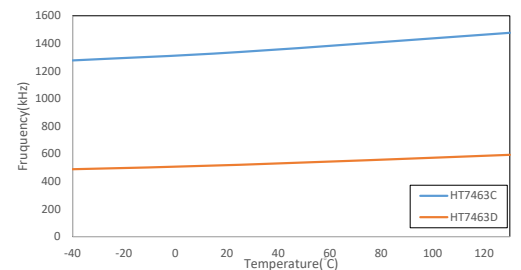
线性调整率
(HT7463C, $V_{OUT}=3.3V$, $I_{OUT}=300mA$)



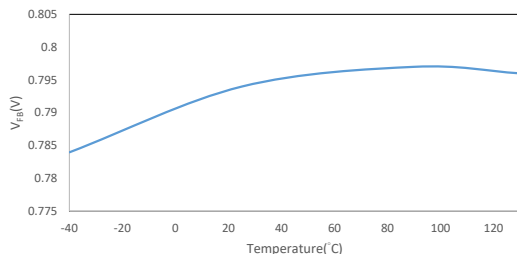
线性调整率
(HT7463D, $V_{OUT}=3.3V$, $I_{OUT}=300mA$)



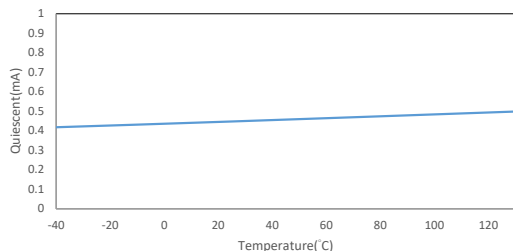
f_{sw} vs. V_{FB} (HT7463C 和 HT7463D)



f_{sw} vs. TEMP (HT7463C 和 HT7463D)



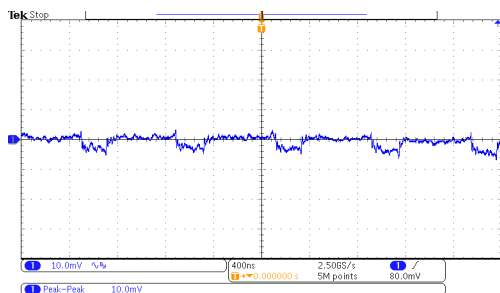
V_{FB} vs. TEMP (HT7463C/D)



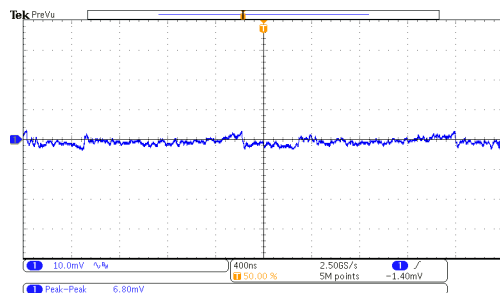
I_{CC} vs. TEMP (HT7463C/D)

典型性能特性 (续)

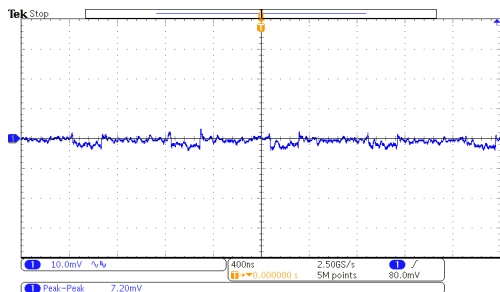
$V_{IN}=18V$, $V_{OUT}=12.5V$, $L=15/22\mu H$ (HT7463C), $L=33/47\mu H$ (HT7463D), $T_a=25^{\circ}C$, 除非另有说明



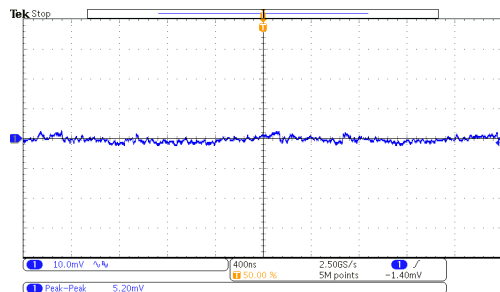
输出纹波 (HT7463C, $I_{OUT}=400mA$)



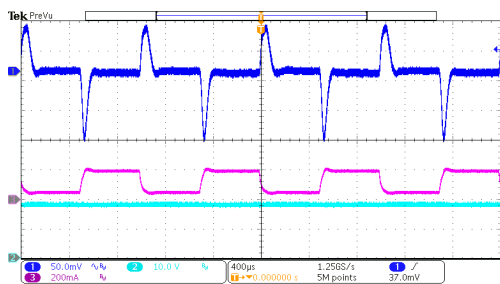
输出纹波 (HT7463D, $I_{OUT}=400mA$)



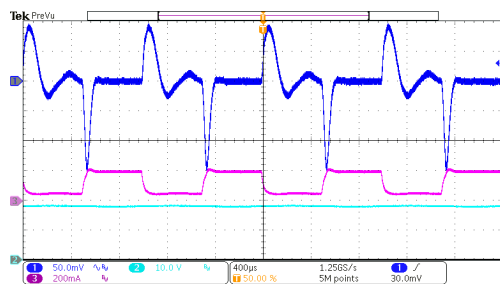
输出纹波 (HT7463C, $I_{OUT}=125mA$)



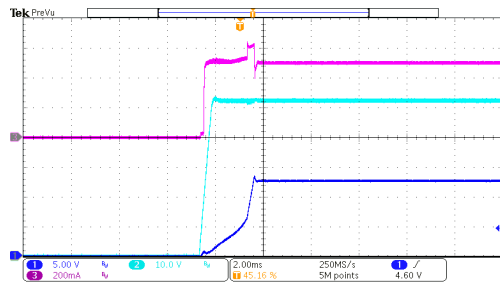
输出纹波 (HT7463D, $I_{OUT}=125mA$)



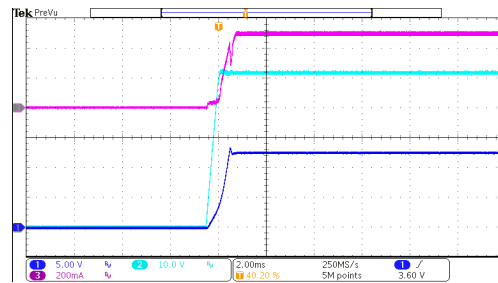
负载瞬变 (HT7463C, $I_{OUT}=50mA\sim 200mA$)



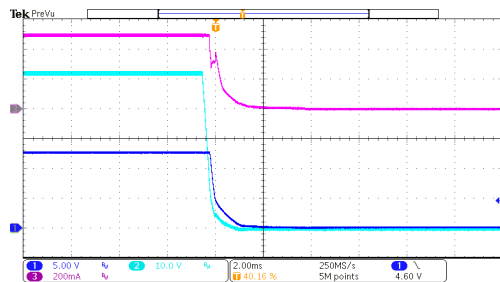
负载瞬变 (HT7463D, $I_{OUT}=50mA\sim 200mA$)



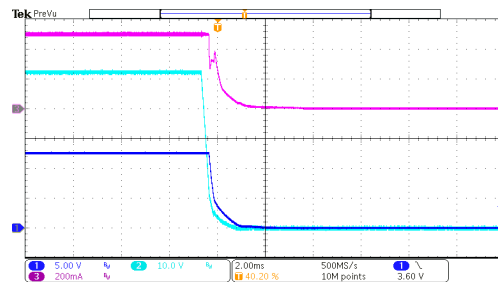
上电 (HT7463C, $V_{IN}=52V$, $I_{OUT}=500mA$)



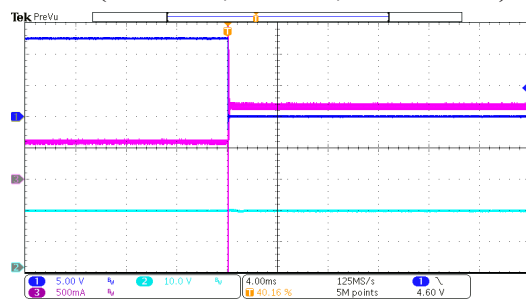
上电 (HT7463D, $V_{IN}=52V$, $I_{OUT}=500mA$)



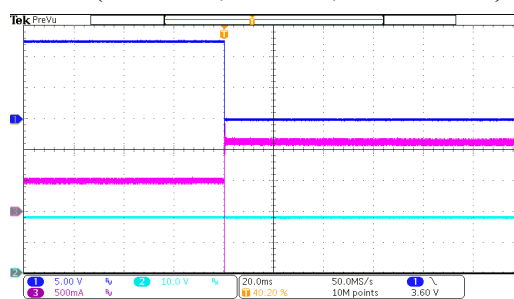
掉电 (HT7463C, $V_{IN}=52V$, $I_{OUT}=500mA$)



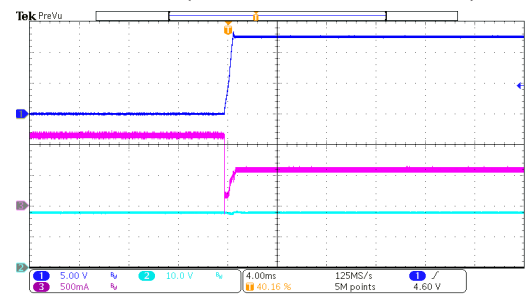
掉电 (HT7463D, $V_{IN}=52V$, $I_{OUT}=500mA$)



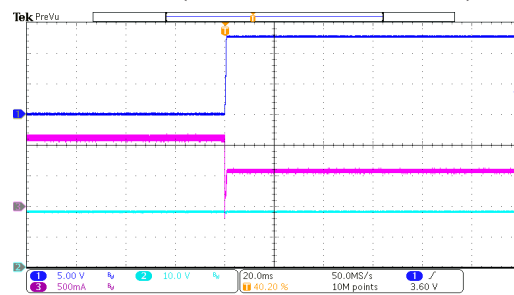
输出短路 (HT7463C, $I_{OUT}=500mA$)



输出短路 (HT7463D, $I_{OUT}=500mA$)



短路恢复 (HT7463C, $I_{OUT}=500mA$)



短路恢复 (HT7463D, $I_{OUT}=500mA$)

功能描述

输出电压设置

外部电阻分压器用于设置输出电压 (见应用电路)。反馈电阻 R1 和内部补偿电容一起设置反馈环路带宽。R2 的计算公式如下：

$$R2 = R1 / ((V_{OUT} / 0.794V) - 1) \Omega$$

保护功能

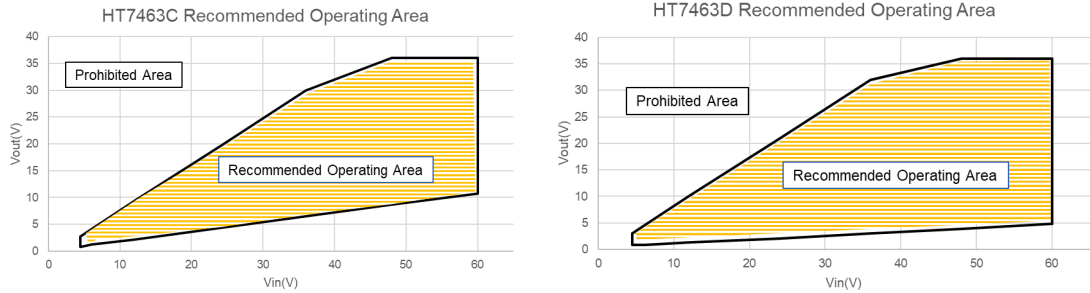
该系列 IC 具有专门的保护电路，可在正常工作期间完全开启以保护整个 IC。当温度达到过高的水平时，热关机电路将关闭电源装置。UVLO 比较器会在电源启动和关闭时保护电源装置，以防止其工作电压低于最小输入电压。HT7463C/D 也包含一个关机模式，将电源电流减小到接近 0.1μA。

保护类型	触发条件	V _{OUT}	恢复条件
欠压锁定 (UVLO)	V _{IN} 低于 V _{UVLO-}	V _{OUT} =0V	V _{IN} 高于 V _{UVLO+}
过流保护 (OCP)	I _L 上升到 I _{OCP}	V _{OUT} 压降取决于占空比	I _L 低于下一周期的 I _{OCP}
反馈频率	V _{FB} 低于 0.5V	V _{OUT} 下降	V _{FB} 上升到 0.5V
过温保护 (OTP)	T _j 超过 T _{SHD}	V _{OUT} 下降到 0V	T _j 减小到 T _{REC}

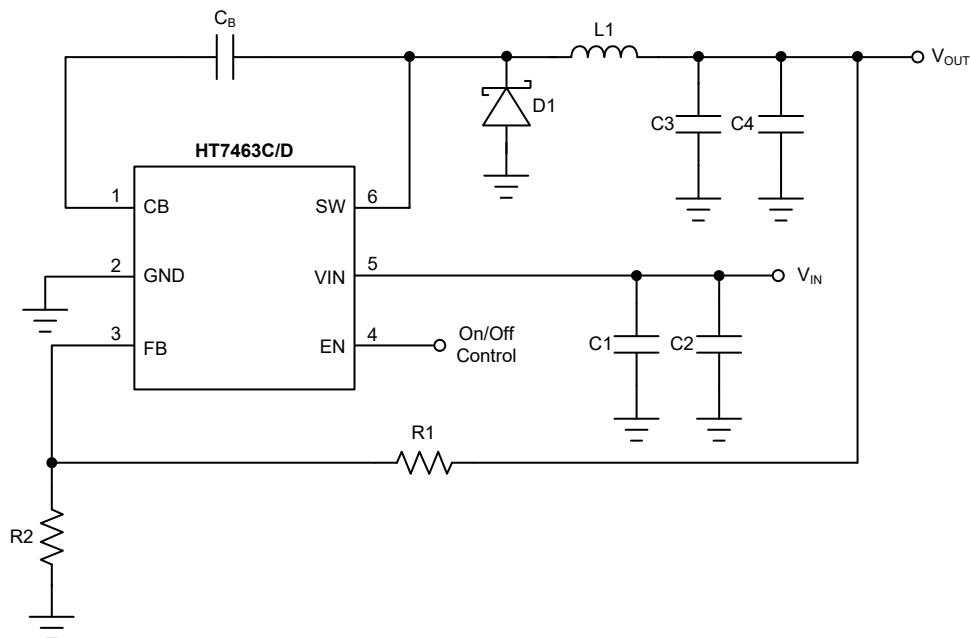
保护功能列表

建议电压操作区域

建议电压操作区域关系到频率 / 最小开启时间 / 最小关闭时间 / 过流 / 稳定性，用户可依照输入 / 输出电压需求参考下图建议电压操作区域选用 HT7463C/HT7463D。举例，若输入电压 30V，输出电压 5V 则 V_{OUT}/V_{IN}=5V/30V=16.67%，参考下图 Y 轴 V_{IN}=30V，建议选用 HT7463D；若输入电压减输出电压差小于 2.5V 无载时，可参考低输入电压 & 无负载时元件选择调整回授电阻值。



元件推荐值



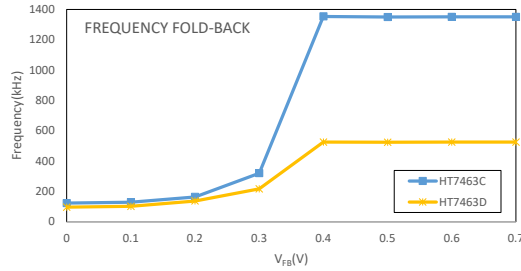
元件推荐值

V _{OUT} (V)	封装	R1 (kΩ)	R2 (kΩ)
3.3	SMD 0603	51 (±1%)	16 (±1%)
5.0		82 (±1%)	15 (±1%)
12.5		91 (±1%)	6.2 (±1%)

元件	封装	描述	型号	厂商
C1	SMD 0603	CAP 0.1μF/50V	GRM188R71H104JA93D	Murata
C2	DIP	68μF/63V	LGK Series	Liket Corp
C3	SMD 0603	CAP 0.1μF/50V	GRM188R71H104JA93D	Murata
C4	DIP	47μF/25V	LGK Series	Liket Corp
CB	SMD 0603	CAP 0.1μF/50V	GRM188R71M104K9	Murata
L1	5.8mm×5.2mm×4.5mm	HT7463C: 15μH/22μH HT7463D: 33μH/47μH	GS54-150K / GS54-220K GS54-330K / GS54-470K	Gang Song
D1	DO-214AC	Schottky Rectifier	SS16	Fairchild

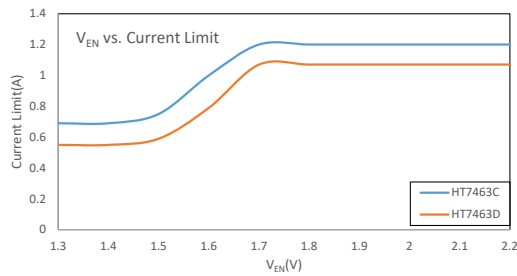
频率反馈功能

该系列 IC 包含频率反馈功能用来防止当输出短路时产生的过流情况。它有效减少了输出短路时的过热。根据反馈电压 V_{FB} 来改变切换频率进而实现此功能。当输出节点短路，HT7463C/HT7463D 的频率将减小至 105kHz 产生一个钳位输入电流。在正常情况下，HT7463C/HT7463D 工作频率为 1250/550kHz，反馈电压大约为 0.794V。



启动功能

该系列 IC 的 EN 引脚连接一个 RC 滤波器用来调整软启动时间以满足特定应用的需求。当 EN 引脚的电压值在 0V~2.3V 之间时，IC 将调整上电阶段的周期电流限制值，0V 时最小电流限制值到 2.3V 时额定电流限制值。因此，可控制输出上升时间和启动时的涌流。



元件选择指南

电感

对于大多数应用，电感的直流电流额定值至少比最大负载电流高出 25%。电感的直流电阻值是影响效率的关键因数。在效率方面，电感的直流电阻应小于 200mΩ。对于大多数应用，电感值都可通过下列公式计算：

$$L = \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} \times I_{ripple} \times f_{sw}}$$

纹波电流值越高，电感值越低，但是电导损耗、磁芯损耗以及电感和开关元件的电流应力将增加。因此建议选择纹波电流为最大负载电流 30% 的电感。

在电磁扰动情况下，建议使用电感值 100μH 或更大值。

输入电容

V_{IN} 引脚和 GND 引脚之间需要一个低 ESR 的陶瓷电容 (C_{IN})，可以使用具有低 ESR 且温度系数小的 X5R 或 X7R 电介质的陶瓷电容。对于大多数应用，2.2μF~10μF 的电容就足够了。

输出电容

C_{OUT} 输出电容的选择是由所允许的最大输出电压纹波所决定的，使用具有低 ESR 的 X5R 或 X7R 电介质的陶瓷电容。22μF~100μF 范围内的电容，具有 0.1Ω 或更小的 ESR。建议使用 330μF 以满足 1% 的输出纹波需求。

肖特基二极管

二极管的额定击穿电压最好大于最大输入电压。对于大多数应用，为了取得最佳的可靠性，二极管的额定电流应等于最大输出电流。在这种情况下，可以使用一个平均电流较低的二极管，但是其峰值电流应大于最大负载电流。

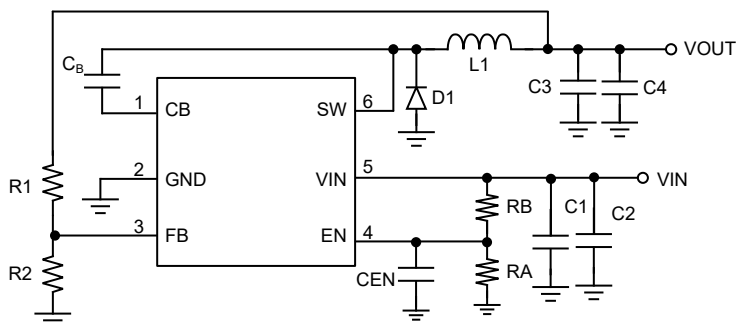
自举电容

自举电容建议使用 0.1 μ F 或更大值的陶瓷电容。一般情况下，0.1 μ F~1 μ F 电容值可以确保足够的栅极驱动能力用于内部切换和始终为低的 $R_{DS(on)}$ 。

含限流的电源供应器应用

HT7463C/D 可通过 EN 引脚的设定限制最大输出功率作为实现带有 CC/CV 输出功能以达成含限流的电源供应器 (例：电池充电应用)。请参考以下步骤：

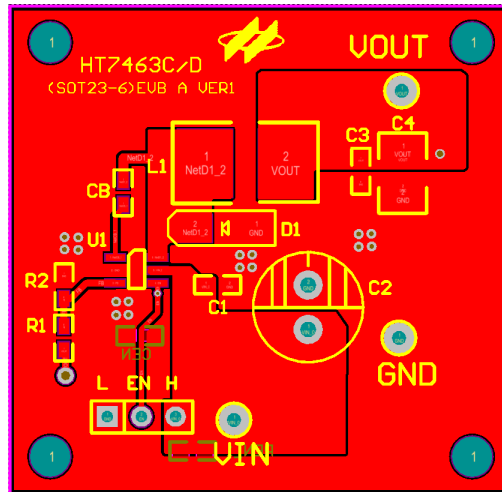
1. 设定 EN 电位：在最高环境工作温度给定输入电压 V_{IN} ，外接 $EN=2V$ ，逐步降低电子负载 CR 模式的阻抗值，当发生无法稳定输出电压时为发生 OTP 保护行为，开始降低 EN 电位至触发 OCP (10mV step) 即观察输出电压有明显下降并可稳定输出，以该 EN 电位值并减去 50mV 余量做为 EN 电位设定值。此时再继续降低电子负载的电阻值直至 0 Ω ，过程中观察确认没有输出电压跳动情形。
2. 设定元件：根据 EN 电位的设定值，新增 3 个元件分别为 104 电容， $RA=100k\Omega$ 以及根据 V_{IN} 电压和 EN 电位计算出所需的 RB 值，以实现贴近 CC/CV 设计。



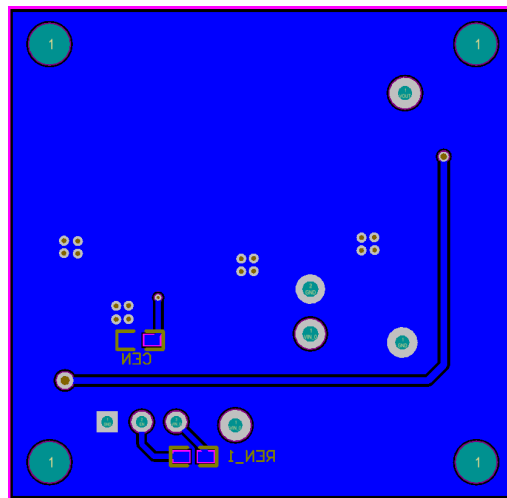
布局注意事项

为了减少传导噪声，关于 PCB 布局重要的注意事项如下：

- 确保所有的反馈连接短而直。反馈电阻和补偿器件尽可能靠近 FB 引脚。
- 输入旁路电容必须放置在靠近 VIN 引脚处。
- 电感、肖特基二极管和输出电容的走线应尽可能短，以减少传导和辐射噪声，并提高整体效率。
- 保持地线与电源线通路尽可能短而宽。



Top view



Bottom view

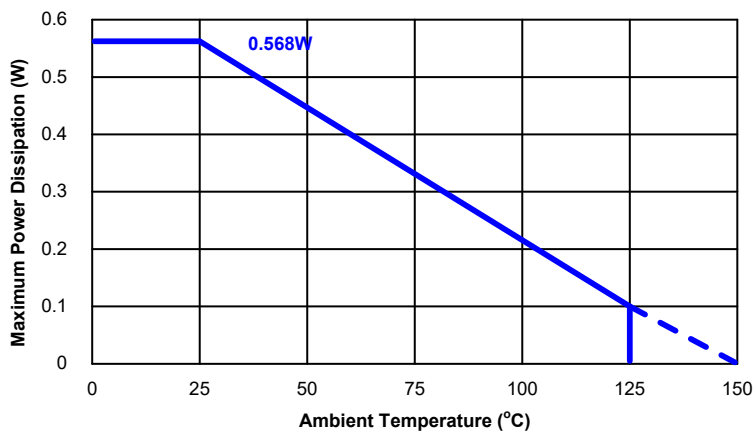
发热考虑事项

最大功耗取决于 IC 封装、PCB Layout、周围气流速率以及芯片接面与环境之间所允许温差的热阻。最大功耗可以由下列公式计算：

$$P_{D(MAX)} = (T_{J(MAX)} - T_a) / \theta_{JA}$$

其中， $T_{J(MAX)}$ 是最大结点温度， T_a 是环境温度， θ_{JA} 是芯片接面到环境的热阻 (IC 为 6-pin SOT23 封装， θ_{JA} 是 220°C/W)。

最大额定工作条件下，最大芯片接面温度为 150°C。为了维持稳定性，正常工作时，建议最大芯片接面温度不要超过 125°C。下面显示了最大功耗的降额曲线：



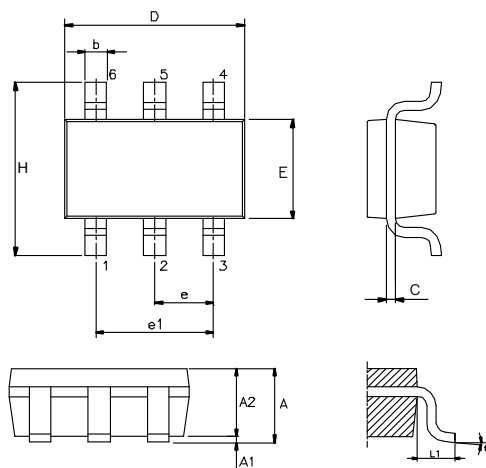
封装信息

请注意，这里提供的封装信息仅作为参考。由于这个信息经常更新，提醒用户咨询 [Holtek 网站](#) 以获取最新版本的[封装信息](#)。

封装信息的相关内容如下所示，点击可链接至 Holtek 网站相关信息页面。

- 封装信息 (包括外形尺寸、包装带和卷轴规格)
- 封装材料信息
- 纸箱信息

6-pin SOT23 外形尺寸



符号	尺寸 (单位: inch)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	—	0.057
A1	—	—	0.006
A2	0.035	0.045	0.051
b	0.012	—	0.020
C	0.003	—	0.009
D	0.114 BSC		
E	0.063 BSC		
e	0.037 BSC		
e1	0.075 BSC		
H	0.110 BSC		
L1	0.024 BSC		
θ	0°	—	8°

符号	尺寸 (单位: mm)		
	最小值	典型值	最大值
A	—	—	1.45
A1	—	—	0.15
A2	0.90	1.15	1.30
b	0.30	—	0.50
C	0.08	—	0.22
D	2.90 BSC		
E	1.60 BSC		
e	0.95 BSC		
e1	1.90 BSC		
H	2.80 BSC		
L1	0.60 BSC		
θ	0°	—	8°

Copyright® 2024 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC. All Rights Reserved.

本文件出版时 HOLTEK 已针对所载信息为合理注意，但不保证信息准确无误。文中提到的信息仅是提供作为参考，且可能被更新取代。HOLTEK 不担保任何明示、默示或法定的，包括但不限于适合商品化、令人满意的质量、规格、特性、功能与特定用途、不侵害第三方权利等保证责任。HOLTEK 就文中提到的信息及该信息之应用，不承担任何法律责任。此外，HOLTEK 并不推荐将 HOLTEK 的产品使用在会由于故障或其他原因而可能会对人身安全造成危害的地方。HOLTEK 特此声明，不授权将产品使用于救生、维生或安全关键零部件。在救生 / 维生或安全应用中使用 HOLTEK 产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致 HOLTEK 遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使 HOLTEK 免受损害。HOLTEK (及其授权方，如适用) 拥有本文件所提供信息 (包括但不限于内容、数据、示例、材料、图形、商标) 的知识产权，且该信息受著作权法和其他知识产权法的保护。HOLTEK 在此并未明示或暗示授予任何知识产权。HOLTEK 拥有不事先通知而修改本文件所载信息的权利。如欲取得最新的信息，请与我们联系。