NCP1400A

微功率固定频率脉宽调制升压直流－直流变换器

NCP1400A 系列是微功率升压直流 – 直流变换器，专门设计来由一节或两节电池组成的电池组向便携式设备供电。这些器件设计成可用 0.8V 电池电压起动，且运行时可低达 0.2V 以下。只要用四个外围元件，这个系列就可用简单的方法来实现高效变换器，其输出电流容量可达 100mA。

每个器件包括一个集成在片内的振荡器、脉宽调制控制器、不连续模式运用的相位补偿误差放大器用以确保变换器的稳定性、软起动、电压参考、驱动器以及有限流保护的功率 MOSFET 开关。此外还提供芯片使能特性，使变换器断电以延长电池寿命。

NCP1400 器件系列为 TSOP-5 封装，有五个标准稳定输出电压。还能制造从 1.8V 到 4.9V 范围内，以 100mV 为间隔的其它输出电压的器件。

特点：

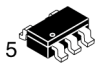
- 0.8V 的极低起动电压
- 运行低达 0.2V 以下
- 只须四个外围元件实现简单高效的变换器
- 输出电流容量达 100mA
- 固定频率脉宽调制工作
- 相位补偿误差放大器使变换器工作稳定
- 芯片使能断电能力延长电池寿命

典型应用

- 蜂窝电话
- 寻呼机
- 个人数字助理
- 电子游戏机
- 数码相机
- 摄录像机
- 手持式仪器

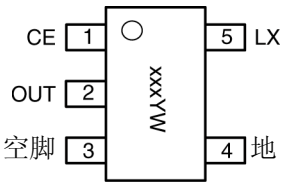
安森美半导体
ON Semiconductor

http://onsemi.com.cn



TSOP-5
SN 后缀
管壳 483

管脚连接和标志图

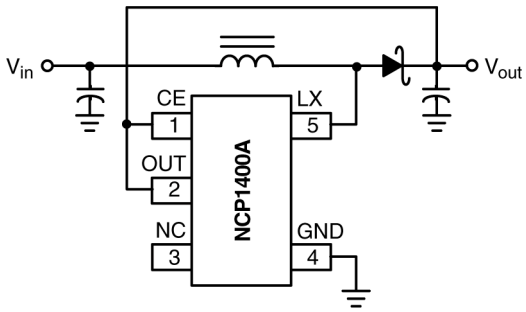


XXX=标志
Y=年
W=工作周
（俯视图）

定购信息

见本数据表第 2 页定购信息部分之详细定购和装运信息。

典型升压变换器应用



© 半导体元件工业有限公司，2000

出版物定购号：
NCP1400A-CH/D
2000 年 11 月-第 0 次修订版

定购信息

器件	输出电压	开关频率	标志	封装	装运
NCP1400ASN19T1	1.9V	180KHz	DAI	TSOP-5	3000 器件/ 7 英寸卷
NCP1400ASN27T1	2.7V		DAA		
NCP1400ASN30T1	3.0V		DAB		
NCP1400ASN33T1	3.3V		DAJ		
NCP1400ASN50T1	5.0V		DAD		

注：订购信息列出五种标准输出电压器件选项。亦可制造输出电压在 1.8V 到 5.0V 范围内以 100mV 间隔的其他器件。请与当地安森美半导体代表联系。

绝对最大额定值

额定值	符号	值	单位
电源电压（管脚 2）	V_{OUT}	-0.3 到 6.0	V
输入/输出管脚			
LX（管脚 5）	V_{LX}	-0.3 到 6.0	V
LX 峰值灌电流	I_{LX}	400	mA
CE（管脚 1）			
输入电压范围	V_{CE}	-0.3 到 6.0	V
输入电流范围	I_{CE}	-150 到 150	mA
结到空气热阻	$R_{\theta JA}$	250	°C/W
工作环境温度范围（注 2）	T_A	-40 到+85	°C
工作结温范围	T_J	-40 到+125	°C
贮存温度范围	T_{stg}	-55 到+150	°C

注：

1. 此器件包含静电放电保护并满足下列测试：
   人体模型 2.0 KV，按 MIL-STD-883，方法 3015。
   机器模型法 200V。
2. 不可超出最大封装功耗极限。

$$P_D = \frac{T_{J\,(\max)} - T_A}{R_{\theta\,JA}}$$

电气特性（对所有值 T_A=25°C，除非另有规定。）

特性	符号	最小值	典型值	最大值	单位
振荡器					
频率（V_{OUT}=V_{SET}×0.96，注 3）	f_{OSC}	144	180	216	kHz
频率温度系数（TA=-40°C 到 85°C）	Δf	-	0.11	-	%/°C
最大脉宽调制占空比（V_{OUT}=V_{SET}×0.96）	D_{MAX}	68	75	82	%
最低启动电压（I_O=0mA）	V_{start}	-	0.8	0.95	V
最小起动电压温度系数（T_A=-40°C 到 85°C）	ΔV_{start}	-	-1.6	-	mV/°C
最小工作保持电压（I_O=0mA）	V_{hold}	0.3	-	-	V
软启动时间（V_{OUT}>0.8V）	t_{ss}	0.5	2.0	-	ms
LX（管脚 5）					
LX 管脚导通状态灌电流（V_{LX}=0.4V）	I_{LX}				mA
器件后缀：					
19T1		80	90	-	
27T1		100	125	-	
30T1		100	130	-	
33T1		100	135	-	
50T1		100	160	-	
电压极限（V_{OUT}=V_{CE}=V_{SET}×0.96，V_{LX}“L”侧）	V_{LXLIM}	0.65	0.8	1.0	V
截止状态漏电流（V_{LX}=5.0v，T_A=-40°C 到 85°C）	I_{LKG}	-	0.5	1.0	μA
CE（管脚 1）					
CE 输入电压（V_{OUT}=V_{SET}×0.96）					V
高态，器件有效	$V_{CE(high)}$	0.9	-	-	
低态，器件被禁止	$V_{CE(low)}$	-	-	0.3	
CE 输入电流（注 4）					mA
高态，器件有效	$V_{CE(high)}$	-0.5	0	0.5	
低态，器件禁止	$V_{CE(low)}$	-0.5	0.15	0.5	
整个器件					
输出电压（V_{in}>0.8V，I_O=4.0mA）	I_{LX}				V
器件后缀					
19T1		1.853	1.9	1.948	
27T1		2.633	2.7	2.768	
30T1		2.925	3.0	3.075	
33T1		3.218	3.3	3.383	
50T1		4.875	5.0	5.125	
输出电压温度系数（T_A=-40°C 到 85°C）	ΔV_{OUT}				ppm/°C
器件后缀					
19T1		-	100	-	
27T1		-	100	-	
30T1		-	100	-	
33T1		-	100	-	
50T1		-	150	-	
工作电流 2（V_{OUT}=V_{CE}=V_{SET}+0.5V，注 3.）	I_{DD2}	-	7.0	15	μA
截止状态电流（V_{OUT}=5.0V，V_{CE}=0V，T_A=-40°C 到 +85°C，注 4）	I_{OFF}	-	0.6	1.5	μA
工作电流 1（V_{OUT}=V_{CE}=V_{SET}×0.96，f_{OSC}=180kHz）	I_{DD1}				μA
器件后缀					
19T1		-	23	50	
27T1		-	32	60	
30T1		-	37	60	
33T1		-	37	60	
50T1		-	70	100	

3. V_{SET} 为输出电压设定值。

4. 有一个 10MΩ上拉电阻和 CE 管脚集成在一起。

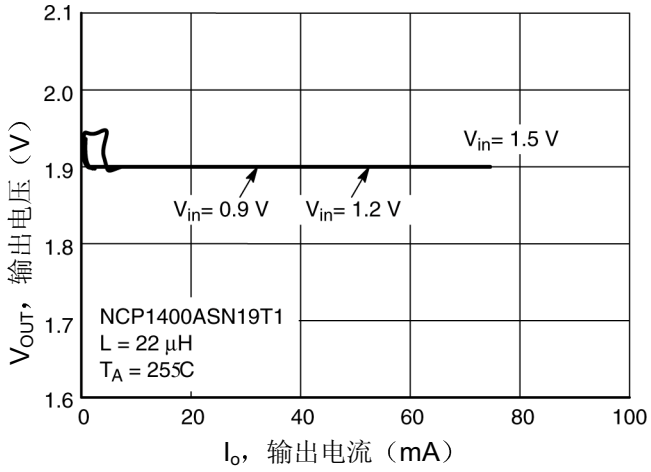


图 1.NC1400ASN19T1
输出电压与输出电流关系曲线

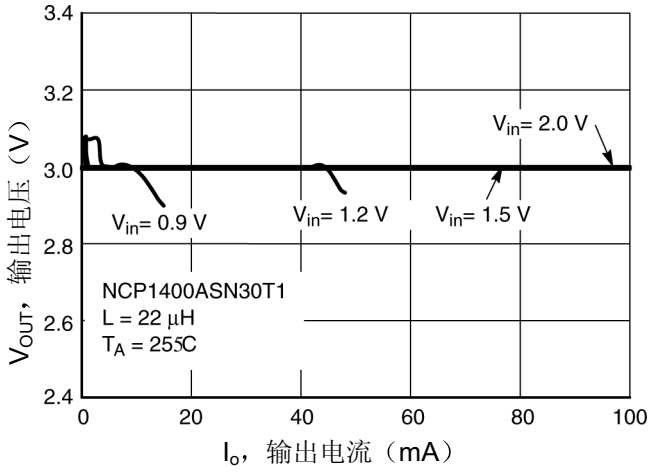


图 2.NC1400ASN30T1
输出电压与输出电流关系曲线

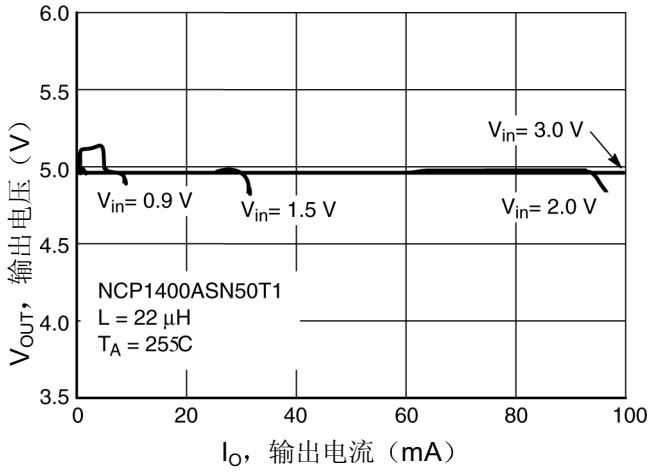


图 3.NCP1400ASN50T1 效率与输出电流关系曲线

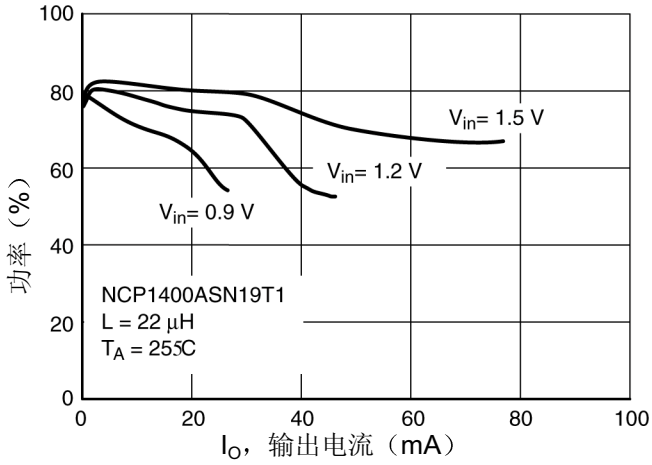


图 4.NCP1400ASN19T1 效率与输出电流关系曲线

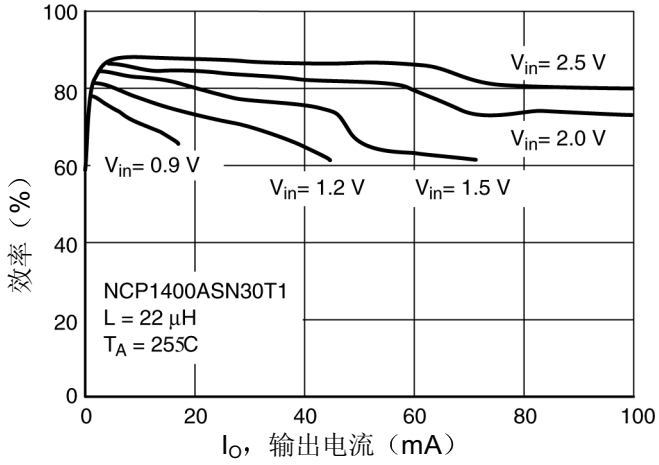


图 5.NCP1400ASN30T1 效率与输出电流关系曲线

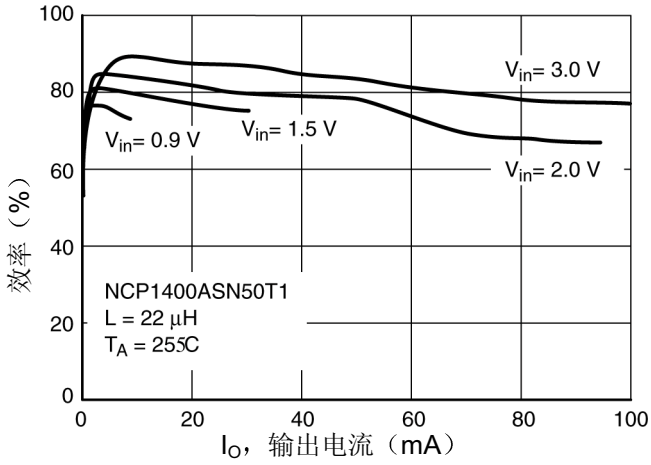


图 6.NCP1400ASN50T1 效率与输出电流关系曲线

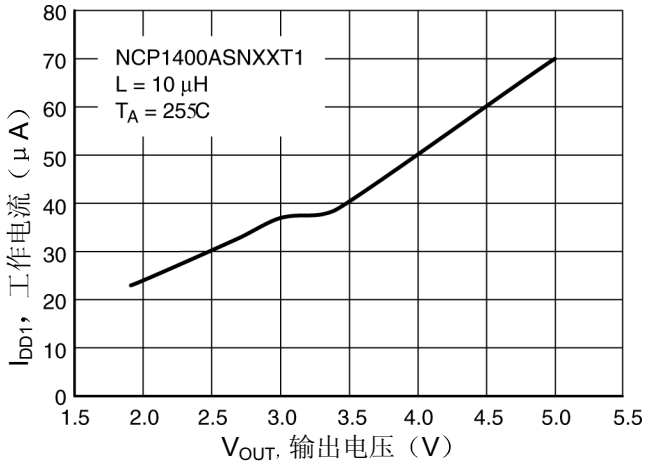


图 7.NCP1400ASNXXT1 工作电流（I_{DD1}）与输出电压关系曲线

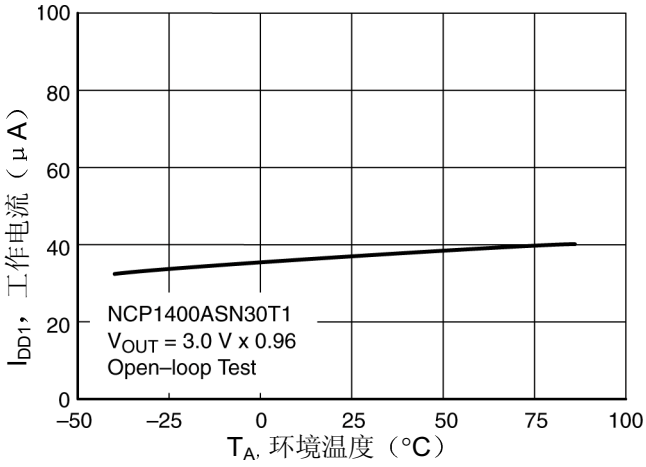


图 8.NCP1400ASN30T1 电流消耗与温度关系曲线

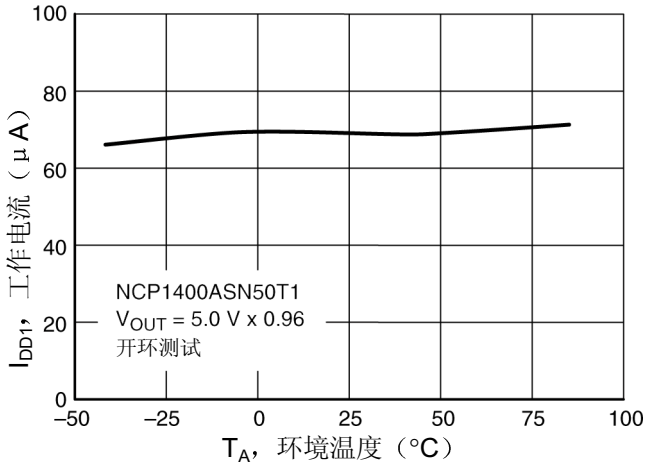


图 9.NCP1400ASN50T1 消耗电流与温度关系曲线

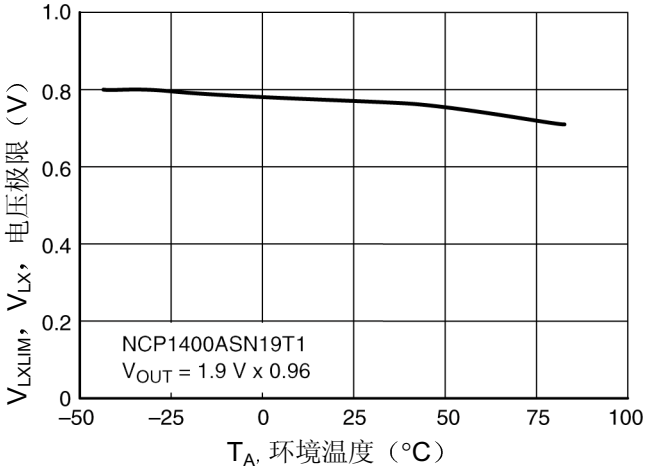


图 10NCP1400ASN19T1 电压极限 V_{LX} 与温度关系曲线

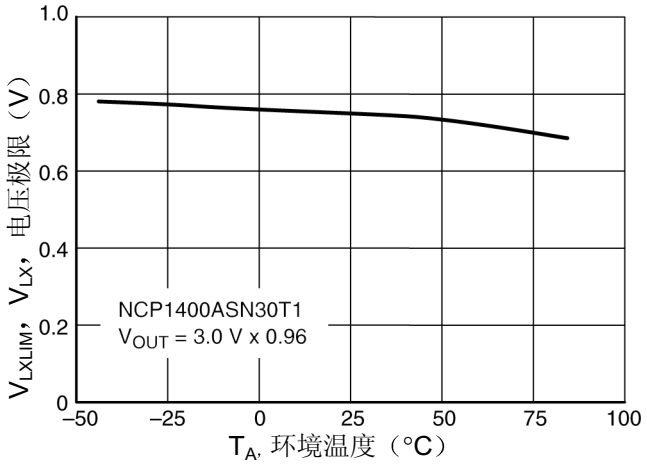


图 11.NCP1400ASN30T1 电压极限 V_{LX} 与温度关系曲线

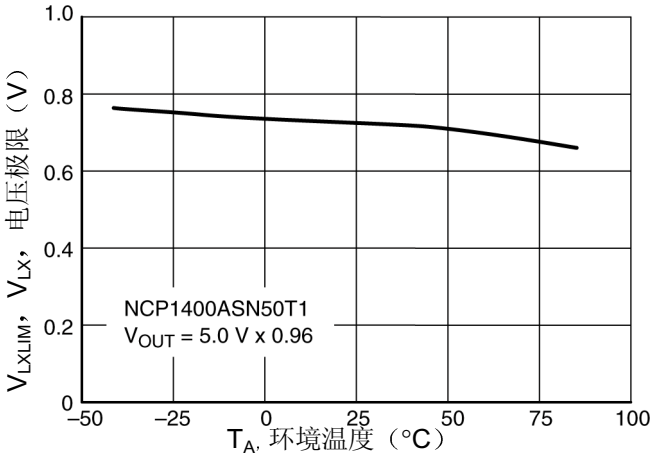


图 12.NCP1400ASN50T1 电压极限 V_{LX} 与温度关系曲线

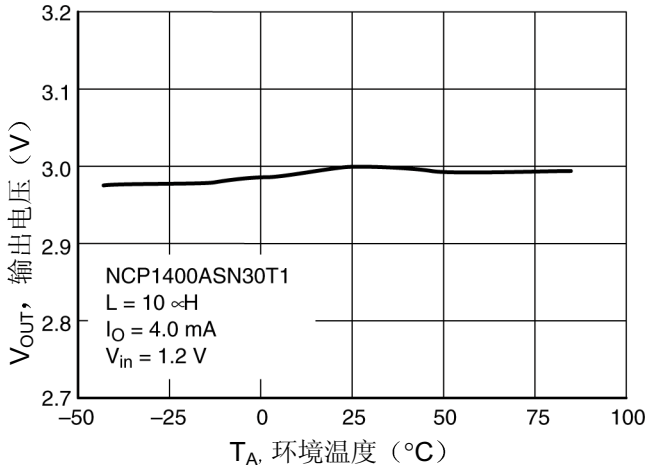


图 13.NCP1400ASN30T1 输出电压与温度关系曲线

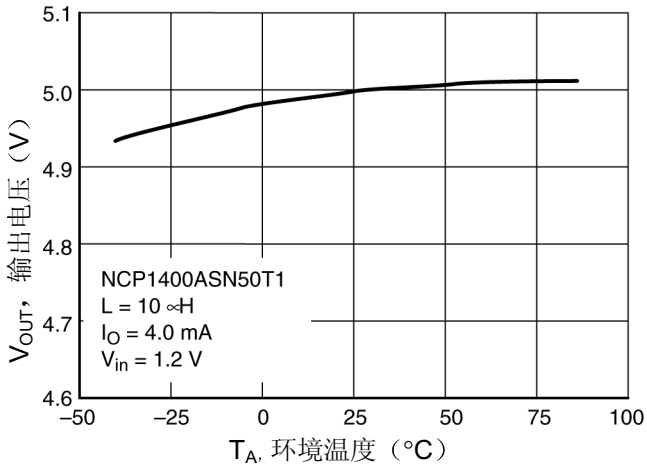


图 14.NCP1400ASN50T1 输出电压与温度关系曲线

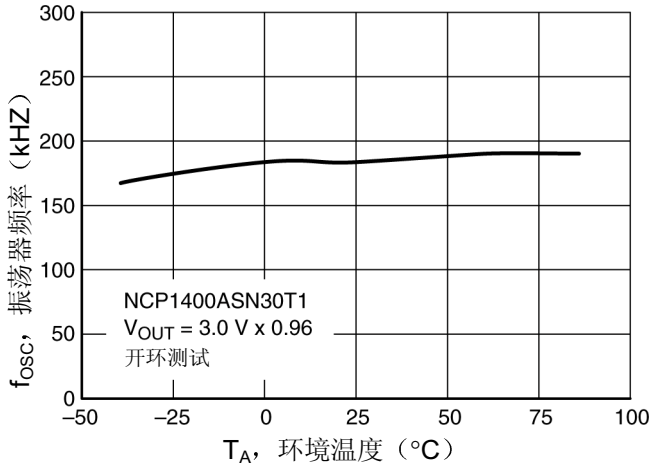


图 15.NCP1400ASN30T1 振荡器频率与温度关系曲线

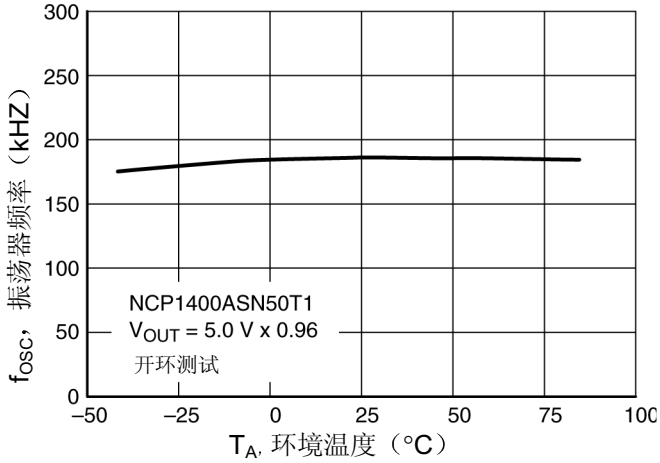


图 10.NCP1400ASN50T1 振荡器频率与温度关系曲线

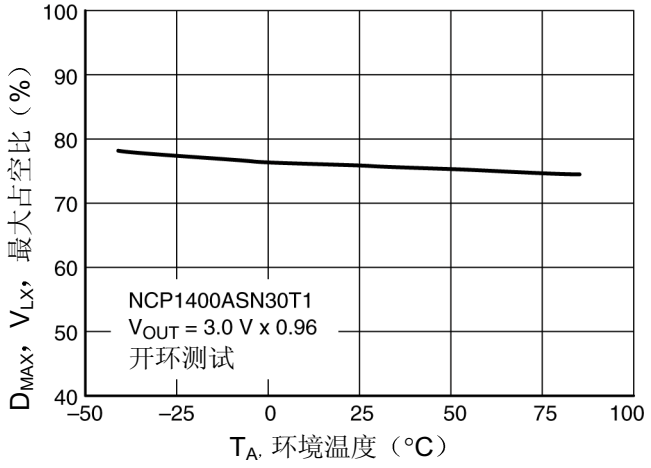


图 17.NCP1400ASN30T1 最大占空比与温度关系曲线

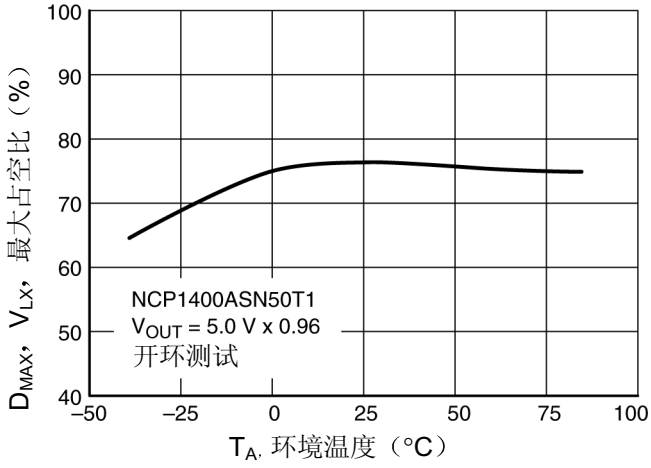


图 18.NCP1400ASN50T1 最大占空比与温度关系曲线

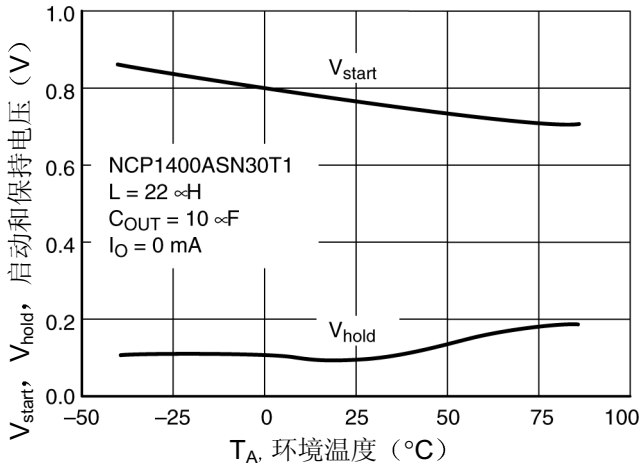


图 19.NCP1400ASN30T1 启动/保持电压与温度关系曲线

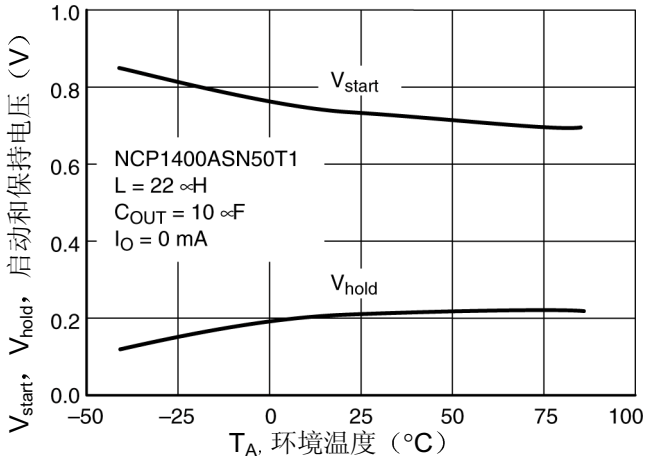


图 20.NCP1400ASN50T1 启动保持电压与温度关系曲线

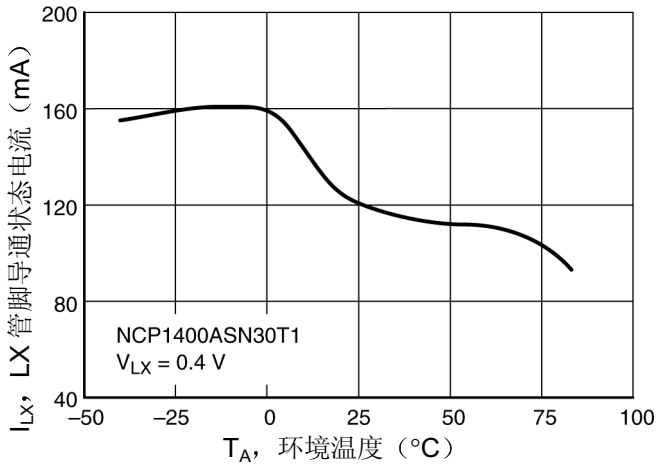


图 21.NCP1400ASN30T1 的 LX 管脚导通状态电流与温度关系曲线

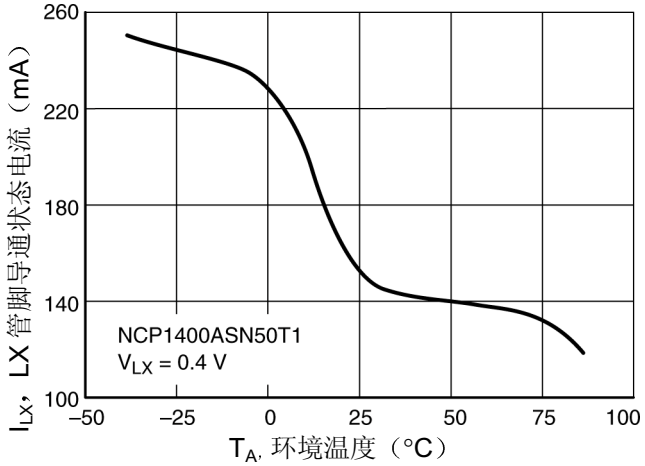


图 22.NCP1400ASN50T1 的 LX 管脚导通状态电流与温度关系曲线

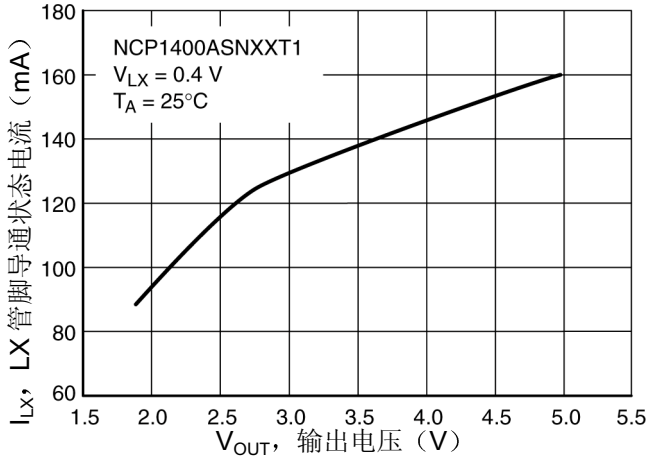


图 23.NCP1400ASNXXT1 的 LX 管脚导通状态电流与输出电压关系曲线

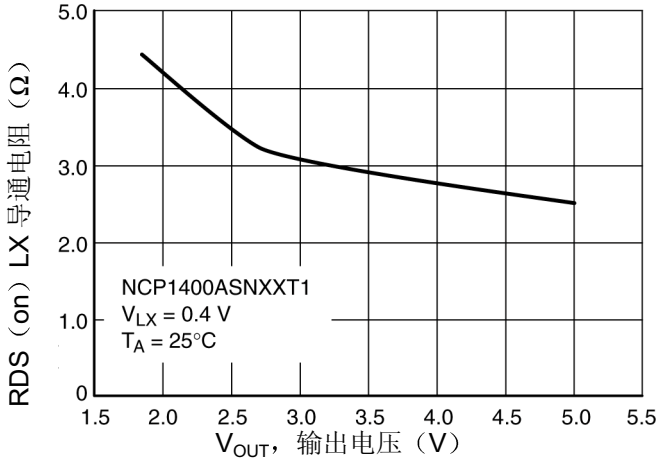


图 24.NCP1400ASNXXT1 的 LX 导通电阻与输出电压关系曲线

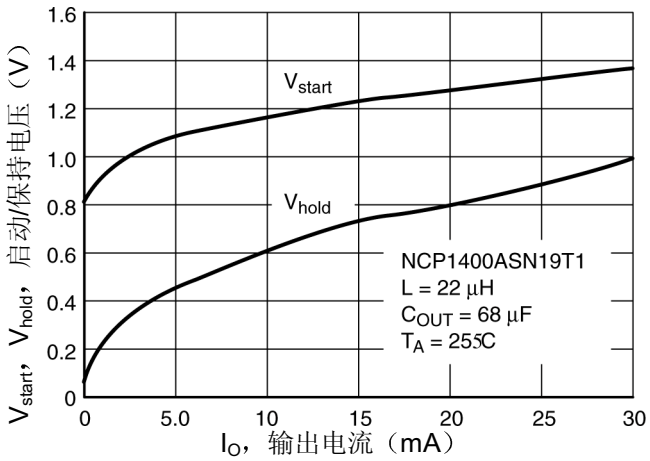


图 25.NCP1400ASN19T1 工作启动/保持电压与输出电流关系曲线

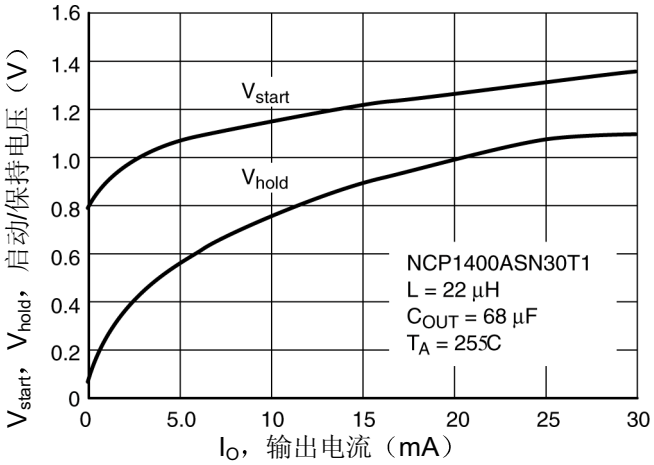


图 26.NCP1400ASN30T1 工作启动/保持电压与输出电流关系曲线

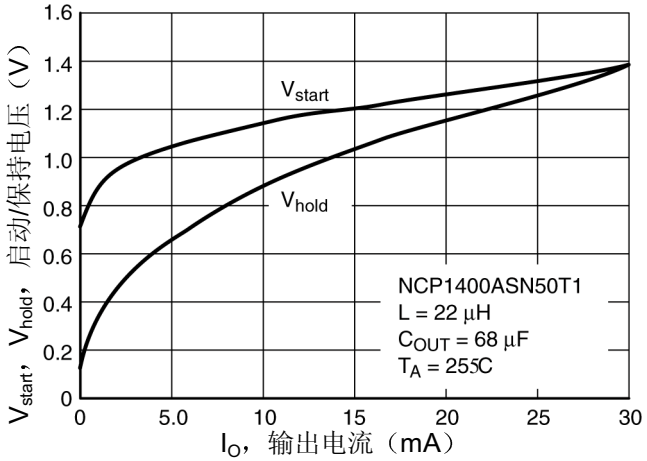


图 27.NCP1400ASN50T1 工作启动/保持电压与输出电流关系曲线

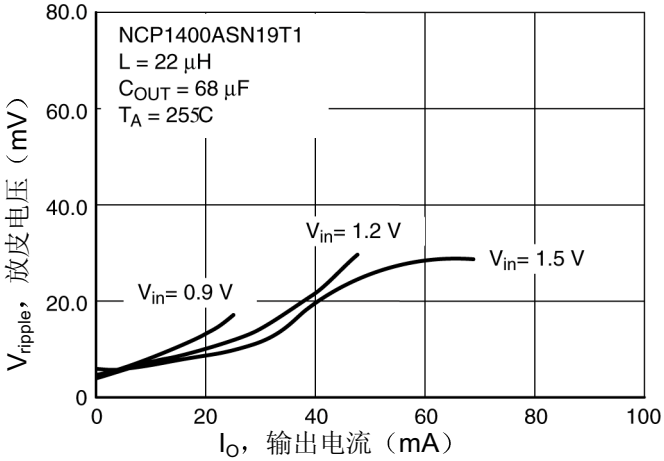


图 28.NCP1400ASN19T1 纹波电压与输出电流关系曲线

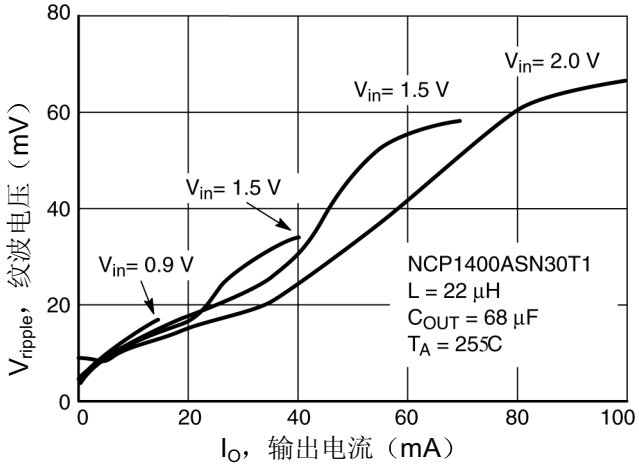


图 29.NCP1400AS30T1 纹波电压与输出电流关系曲线

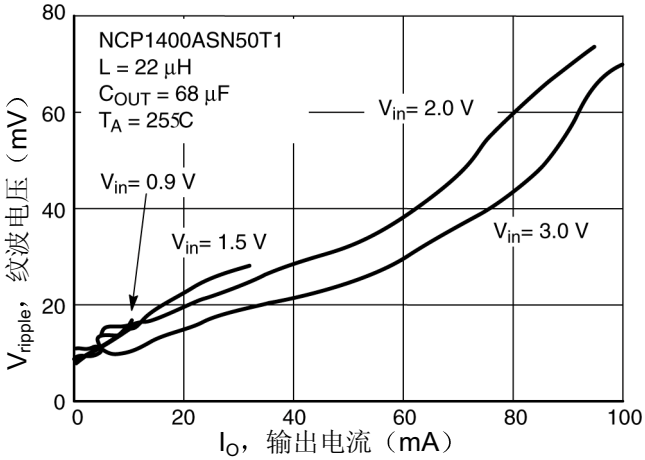
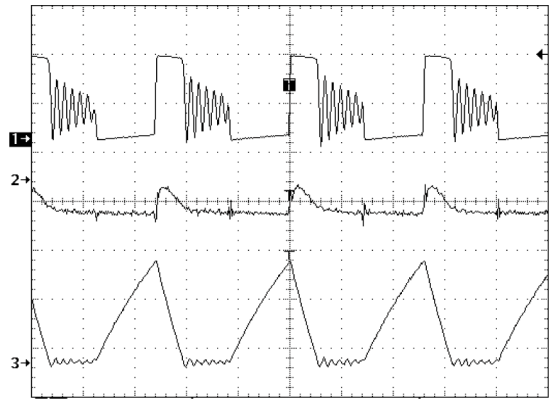


图 30.NCP1400ASN50T1 纹波电压与输出电流关系曲线

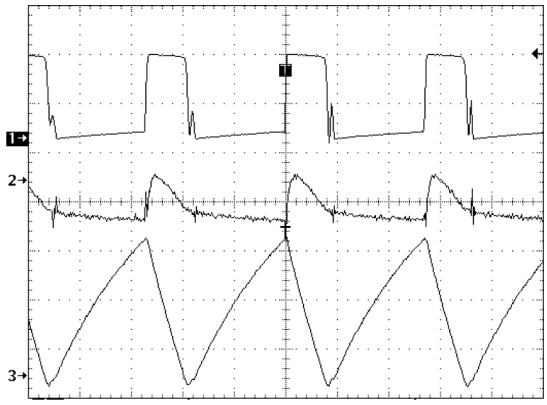


2 μ s/格

V_{OUT}=3.0V,V_{in}=1.2V,I_O=10mA,L=22μH,C_{OUT}=68 μ F

1. V_{LX},2.0V/格
2. VOUT,20mV/格，交流耦合
3. IL,100mA/格

图 31.工作波形（中等负载）

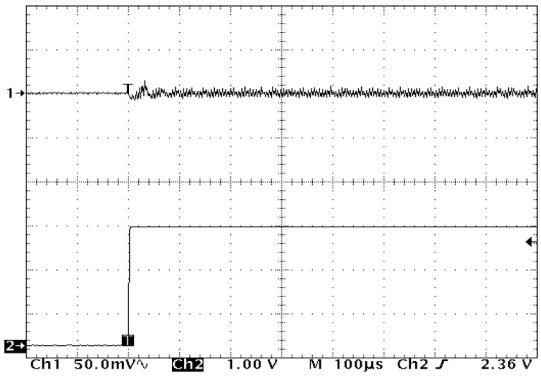


2 μ s/格

V_{OUT}=3.0V,V_{in}=1.2V,I_O=25mA,L=22μH,C_{OUT}=68 μ F

1. V_{LX},2.0V/格
2. VOUT,20mV/格，交流耦合
3. IL,100mA/格

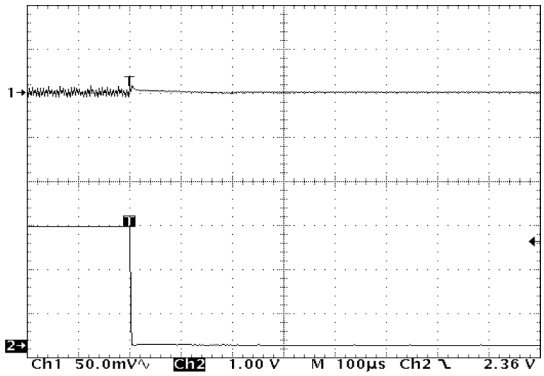
图 32.工作波形（重负载）



Vin=1.2V,L=22 μ H

1. V_{OUT}=1.9V（交流耦合），50mV/格
2. I_O=3.0mA 到 30ma

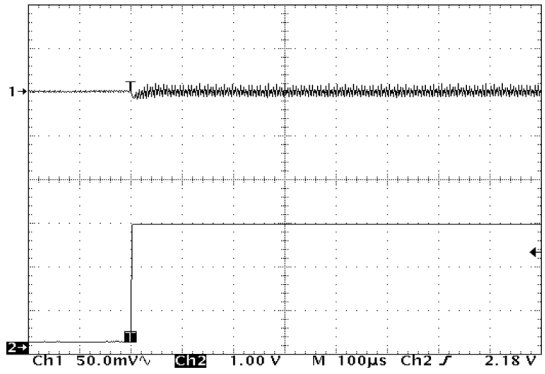
图 33.NCP1400ASN19T1 负载瞬态响应



Vin=1.2V,L=22 μ H

1. V_{OUT}=1.9V（交流耦合），50mV/格
2. I_O=30mA 到 3.0mA

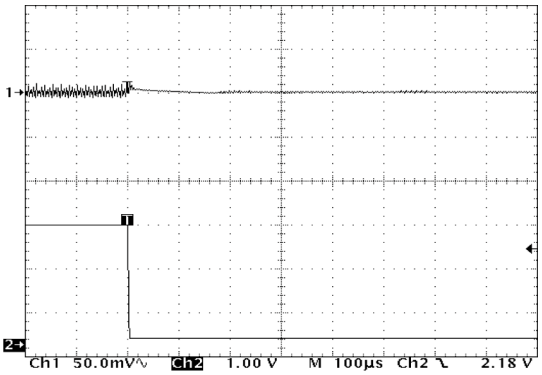
图 34.NCP1400ASN19T1 负载瞬态响应



Vin=1.5V,L=22 μ H

1. V_{OUT}=3.0V（交流耦合），50mV/格
2. I_O=3.0mA 到 30mA

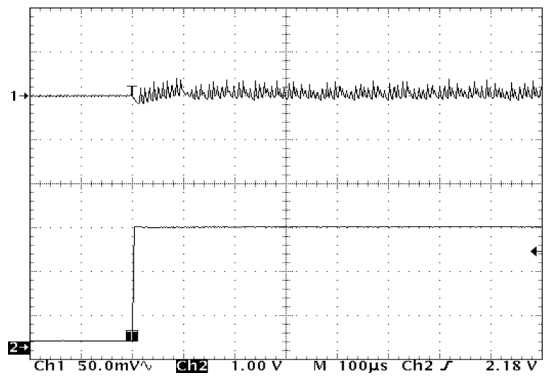
图 35.NCP1400ASN30T1 负载瞬态响应



Vin=1.5V,L=22 μ H

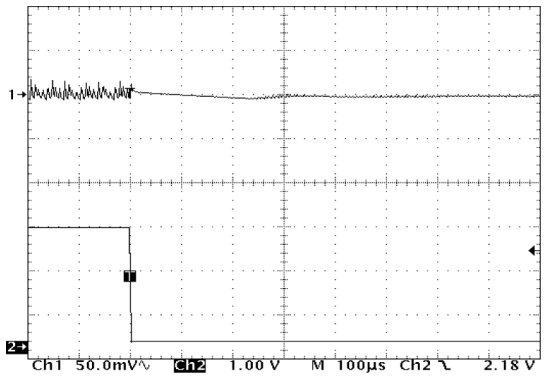
1. V_{OUT}=3.0V（交流耦合），50mV/格
2. I_O=30mA 到 3.0mA

图 36.NCP1400ASN30T1 负载瞬态响应



V_{OUT}=1.5V, L=22μH
1. V_{OUT}=5.0V（交流耦合），50mV/格
2. I_O=3.0mA 到 30mA

图 37.NCP1400ASN50T1 负载瞬态响应



V_{OUT}=1.5V, L=22μH
1. V_{OUT}=5.0V（交流耦合），50mV/格
2. I_O=30mA 到 3.0mA

图 38.NCP1400ASN50T1 负载瞬态响应

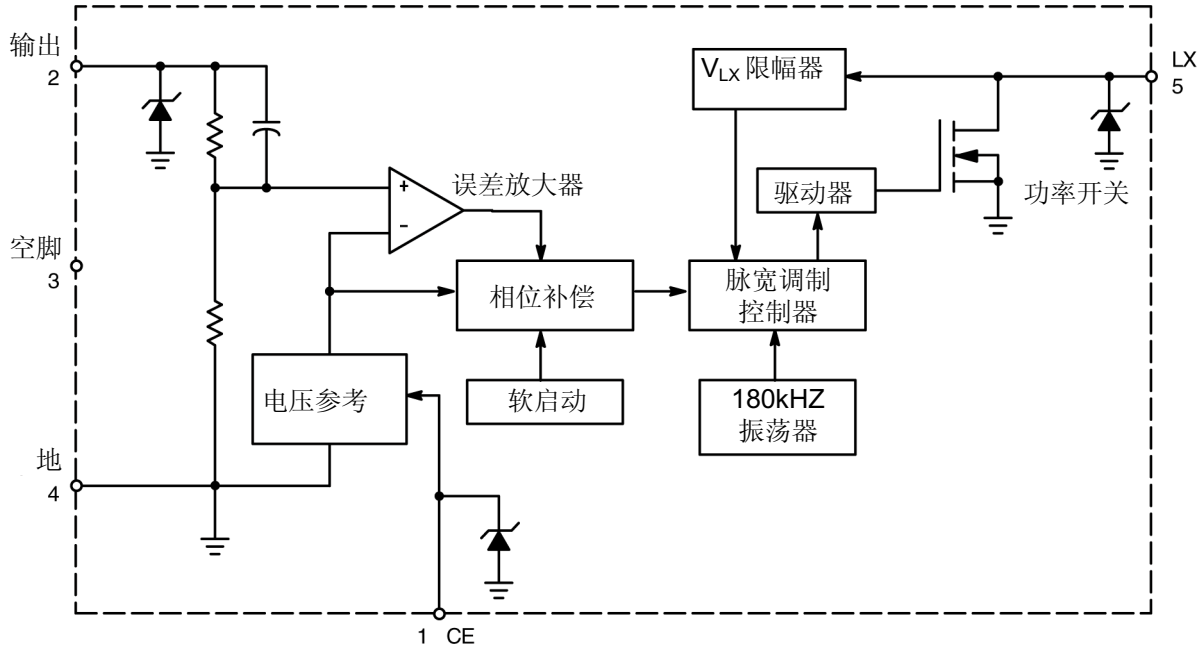


图 39.代表性方框图

管脚功能说明

管脚号	符号	管脚说明
1	CE	芯片使能管脚 （1）施加等于或高于 0.9V 的电压，芯片有效 （2）施加低于 0.3V 的电压，芯片被禁止 （3）如这个管脚浮空，芯片有效
2	OUT	输出电压监视管脚，也是器件电源
3	NC	空脚，内部无连接
4	GND	接地管脚
5	LX	外部电感连接管脚，接到功率开关漏极

详细工作说明

工作

NCP1400A 系列为单片功率开关稳压器，经优化供功耗必须最小之应用。这些器件作为固定频率、电压模式升压稳压器工作，设计为工作于不连续导通模式。潜在应用包括低功耗消费类产品及电池供电便携式产品。

NCP1400A 系列是低噪声电压模式脉宽调制直流 – 直流变换器，包含软启动电路、反馈电阻、参考电压、振荡器、环路补偿网络、脉宽调制控制电路、限流电路和功率开关。由于集成在片内的反馈电阻和环路补偿网络，系统设计人员能用少量外部元件得到 1.8V 到 5.0V 的稳压输出。静态电流典型值是 32 μ A（V_{OUT}=2.7V），当芯片被禁时（V_{CE}<0.3V）静态电流进一步下降到 1.5 μ A。

软启动

NCP1400A 内有一个软启动电路。当器件加上电源时，软启动电路将输出电路升高到约 1.5V，而占空比固定，在此电平下变换器能正常工作。更有甚者，重负载时的启动能力也得到改善。

振荡器

振荡器频率内部设定为 180kHZ，其精度为±20%，温度系数低达 0.11%/°C。图 15 和 16 中显示振荡器频率与温度之关系。

变换器稳压（V_{OUT}）

V_{OUT} 由内部反馈电阻网络设定。该值可调整到 1.8V 到 5.0V 范围内，以 100mV 为间隔，其精度为±2.5%。

补偿

器件设计工作于不连续导通模式。内部补偿电路设计来保证在整个输入/输出电压范围和整个输出负载范围内的稳定性。连续导通模式不能保证稳定性。

电流极限

NCP1400A 系列利用逐周限流方法保护输出开关 MOSFET 以防止过大应力且避免低值电感饱和。监视输出 MOSFET 电流建立情况以实现限流，当检测到过流导通时立即在振荡器周期内关断开关。

对输出 MOSFET 两端电压进行监视且由 VLX 限幅器与一参考值进行比较。当达到门限时，信号送到脉宽调制控制器模块以中止输出开关的导通。典型情况限流门限设置在 350mA。

使能 / 禁止工作

NCP1400A 系列通过芯片使能管脚（CE 管脚）提供集成电路关断模式以降低电流消耗。缺省情况为内部上拉电阻将 CE 管脚接至 OUT 管脚，用户可把 CE 管脚浮空达到永久性“导通”。当 CE 管脚等于或高于 0.9V 时芯片被禁止，这意味着集成电路被关断。重要：不要将 0.3V 到 0.9V 之间的电压加到 CE 管脚，因该电压将使集成电路进入不确定状态，且集成电路会自电源吸取过量电流。

应用电路信息

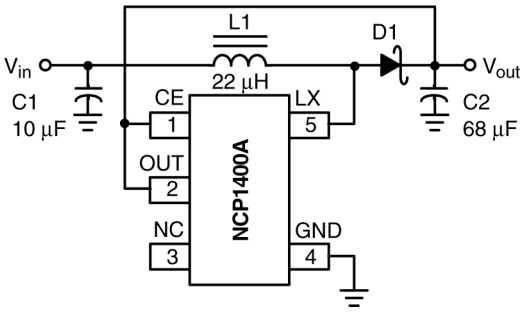


图 40 典型升压变换器应用

升压变换器设计方程式

通用升压直流变换器设计工作于不连续导通模式，可按下列方程式定义：

计算	方程式
D	$\frac{t_{on}}{t}$
Ipk	$\frac{V_{in}t_{on}}{L}$
Io	$\frac{(V_{in})^2(t_{on})^2 f}{2L(V_{out}+V_F-V_{in})}$

注：

D —占空比
Ipk —峰值电感电流
I_o —希望得到的直流输出电流
V_{in} —正常工作的直流输入电压
V_{out} —希望得到的直流输出电压
V_F —二极管正向电压
假设内部场效应管开关饱和电压可忽略不计。

外部元件的选择

电感

NCP1400A 最适宜的电感值在 18μH 和 27μH 之间。通常较小的电感值能提供较大的峰值电感电流和输出电流能力，但转换效率较低，反之亦然。选择具有最小可能串联有效电阻（通常小于 1.0Ω）的电感来降低损耗。需要选择电感的饱和电流大于电感在应用中会遭遇的峰值电流。

二极管

二极管是直流—直流变换器最大的功耗源。影响其效率的最重要参数是二极管正向压降 V_F 及反向恢复时间 T_{rr}。当电流流过二极管时，在器件两端产生电压，从而使正向压降产生功耗。当二极管反向偏置时，由于少数载流子穿过 PN 结而形成反向电流，从而反向恢复时间产生功耗。推荐使用具有下列特性的肖特基二极管：

正向电压低 V_F<0.3V
反向漏电流小
反向恢复时间 / 开关速度快
额定电流大于峰值电感电流
$I_{rated}>I_{PK}$
反向电压高于输出电压
$V_{reverse}>V_{out}$

输入电容器

输入电容（选项）能稳定输入电压并将电源峰值电流纹波减到最小。电容值与所用输入电源阻抗有关。10μF 的低等效串联电阻（ESR）钽电容器或瓷介电容器应当适用。

输出电容器

输出电容器用于在内部 MOSFET 接通时维持输出电压，还用来平滑纹波电压。应使用低等效串联电阻的电容器以降低输出纹波电压。通常一只 47μF 到 68μF 低有效串联电阻（0.15Ω到 0.30Ω）的钽电解电容应为合适。在空间有限的应用中可用两只并联的 22μF 低轮廓 SMD 瓷介电容器。

图 41 和 24 为 NCP1400A 23mm×20mm 的小尺寸评估板。请与安森美半导体代表联系可得到。此评估板的原理图，表面贴装印刷电路板的丝网和印刷线路图显示如下：

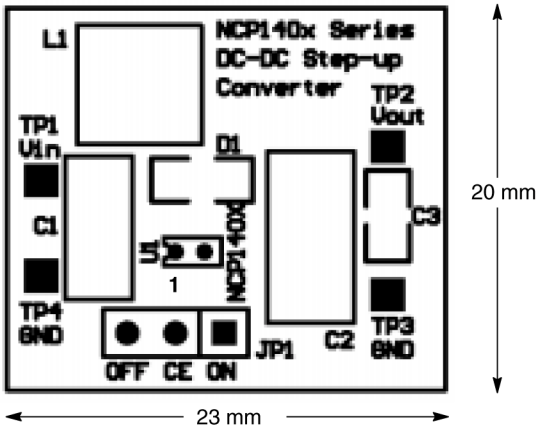


图 41. NCP1400 A 脉宽调制升压直流 – 直流变换器评估板丝网

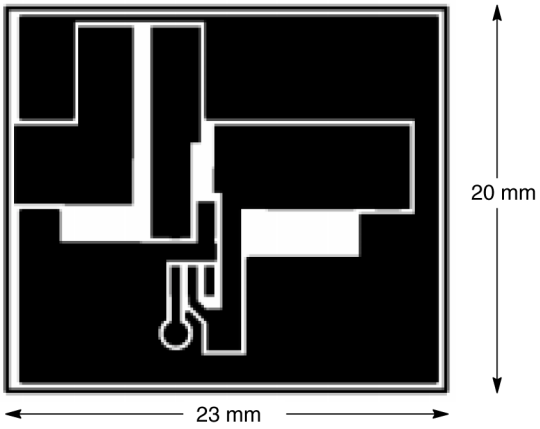


图 42.NCP1400A 脉宽调制升压直流 – 直流变换器评估板印刷线路图（元件面）

元件供应商

元件	供应商	元件号	说明	电话
电感 L1	Sumida 电气有限公司	CD54-220K	电感 22μH/1.11A	（852）2880-6688
肖特基二极管，D1	安森美半导体公司	MBR0520LT1	肖特基功率整流管	（852）2689-0088
输出电容器，C2	KEMET 电子公司	T494D686K010AS	低有效串联电阻钽电容 68μF/10V	（852）2305-1168
输入电容器 C1	KEMET 电子公司	T491C106K016AS	低轮廓钽电容 10μF/16V	（852）2305-1168

印刷电路板布局提示

接地

输出电源返回地、输入电源返回地及器件开关地应采用一点接地以降低噪声，如图 43 所示，C2 地，C1 地和 U1 地接到评估板的同一点。输入地线和输出地线的铜箔必须足够厚以供电流流通并减小地电位弹跳。

功率信号线

传输功率的线应使用低阻传导路线以降低功耗从而提高效率（用短而粗的线连接电感可以减小分布电感），例如；在评估板上以下所示的线路应采用短而粗的印刷线。

1. 从 TP1 到 L1 的线
2. 从 L1 到 U1 的 L_X 管脚的线
3. 从 L1 到 D1 阳极管脚的线
4. 从 D1 阴极到 TP2 的线

输出电容器

输出电容器应接近输出端子放置以对输出纹波取得更好的滤波效应。

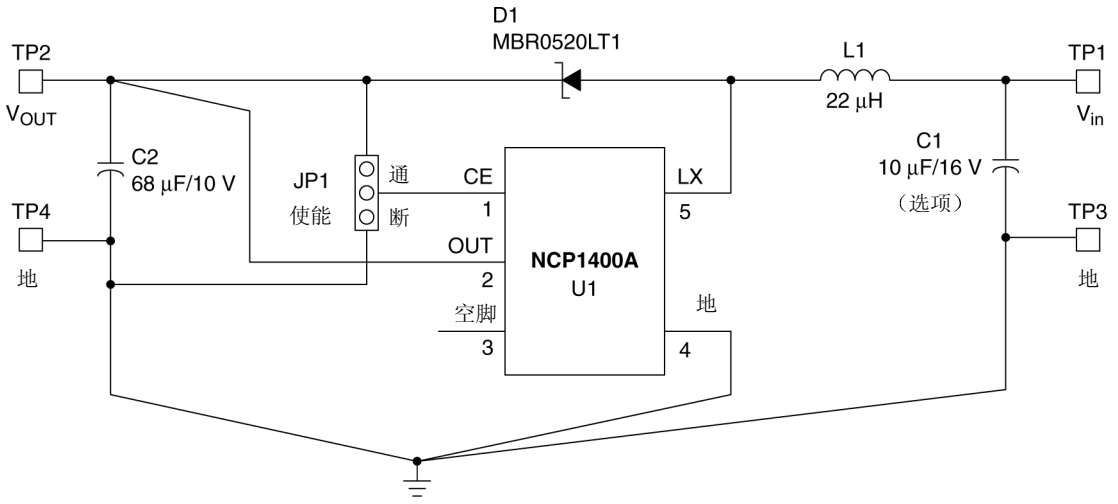
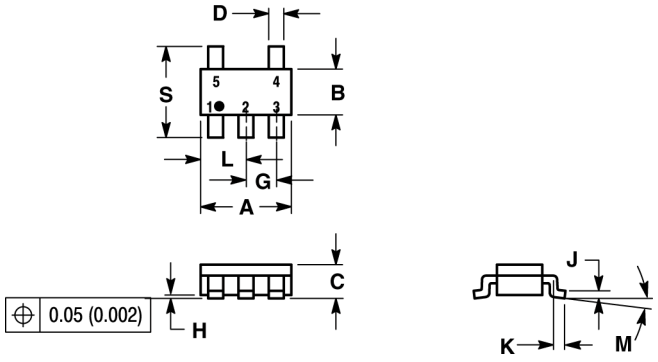


图 43.NCP1400A 评估板原理图

封装尺寸

TSOP-5
SN 后缀
管壳 483-01
版本 A



注：
1. 尺寸和公差按 ANSI Y14.5M 1982
2. 控制尺寸：毫米
3. 最大引脚厚度包括引脚表面处理层的厚度，最小引脚厚度为基材的最小厚度

尺寸	毫米		英寸	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	2.90	3.10	0.1142	0.1220
B	1.30	1.70	0.0512	0.0669
C	0.90	1.10	0.0354	0.0433
D	0.25	0.50	0.0098	0.0197
G	0.85	1.00	0.0335	0.0413
H	0.013	0.100	0.0005	0.0040
J	0.10	0.26	0.0040	0.0102
K	0.20	0.60	0.0079	0.0236
L	1.25	1.55	0.0493	0.0610
M	0°	10°	0°	10°
S	2.50	3.00	0.0985	0.1181

安森美半导体及 ON 为半导体元件工业有限公司 (SCILLC) 的注册商标。SCILLC 有权不经通知变更其产品。SCILLC 对其产品是否适合特定用途不作任何保证、声明或承诺；SCILLC 亦不承担因应用或使用任何产品或电路而引起的任何责任，并特此声明其不承担任何责任，包括但不限于对附带损失或间接损失的赔偿责任。「典型」参数会因不同的应用而变化。所有操作参数，包括「典型」参数，须经客户的技术专家按其每一应用目的鉴定核准方可生效。SCILLC 并未在其专利权或他人权利项下转授任何许可证。SCILLC 产品的设计、应用和使用授权不含以下目的：将其产品用于植入人体的任何物体或维持生命的其他器件，或可因其产品的缺陷而引致人身伤害或死亡的其他任何应用。买方保证，如其为此等未经授权的目的购买或使用 SCILLC 的产品，直接或间接导致任何人身伤害或死亡的索偿要求，并从而引起 SCILLC 及其管理人员、雇员、子公司、关联方和分销商的责任，则买方将对该等公司和人员进行赔偿，使该等公司和人员免于由此产生的任何索偿、损失、开支、费用及合理的律师费，即使该索偿要求指称 SCILLC 的设计或制造其产品中有过失。SCILLC 是一家平等机会 / 无歧视行为的雇主。

出版物订购信息

北美资料受理处:
安森美半导体资料分发中心
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 美国
电话: 303-675-2175 或 800-344-3860 美国/加拿大免费电话
传真: 303-675-2176 或 800-344-3867 美国/加拿大免费电传
电子邮件: ONlit@hibbertco.com
传真回复热线: 303-675-2167 或 800-344-3810 美国/加拿大免费电传

北美技术支持: 800-282-9855 美国/加拿大免费电话

欧洲： 安森美半导体资料分发中心 – 欧洲服务部
德语 电话: (+1)303-308-7140(星期一至星期五, 下午 2:30-下午 7:00, 中欧时间)
电子邮件： ONlit-german@hibbertco.com
法语 电话: (+1)303-308-7141(星期一至星期五, 下午 2:00-下午 7:00, 中欧时间)
电子邮件： ONlit-french@hibbertco.com
英语 电话: (+1)303-308-7142(星期一至星期五,中午 12:00-下午 5:00, 格林尼治平时)
电子邮件： ONlit@hibbertco.com

欧洲免费电话*: 00-800-4422-3781
* 可在德国、法国、意大利、英国和爱尔兰使用

中/南美洲:
西班牙语电话： 303-308-7143(星期一至星期五，上午 8:00–下午 5:00，山区标准时间)
电子邮件： ONlit-spanish@hibbertco.com
墨西哥免费电话： 先拨 01-800-288-2872 拨通后再拨 866-297-9322

亚洲/太平洋地区： 安森美半导体资料分发中心 – 亚洲服务部
电话: 303-675-2121(星期二至星期五，上午 9:00–下午 1:00，香港时间)
001-800-4422-3781： 香港/新加坡免费电话
电子邮件: ONlit-asia@hibbertco.com

日本: 安森美半导体 日本客户服务中心
4-32-1 Nishi-Gotanda, Shinagawa-ku, Tokyo, 日本 141-0031
电话: 81-3-5740-2700
电子邮件: r14525@onsemi.com

安森美半导体网址: http://onsemi.com.cn

若需要其他信息，请与您当地的销售代表联系。



〖阅读申明〗

1. 本站收集的中文数据手册和中文应用笔记都来自互联网，版权归原作者所有。如有侵权请告之，我们将妥善解决.

2. 本站提供的中文数据手册是英文数据手册的中文翻译，其目的是方便中文用户的阅读。它无法自动跟随原稿的更新，同时也可能存在翻译上的错误。读者应该以英文原稿为参考以获得更准确的信息。

3. 本站提供的中文应用笔记，来自厂商的技术支持或者使用者的心得体会等，它们可能会存在描叙上的错误，请读者自己做出正确判断。

4. 与我们联系请发邮件到 alldatasheet_cn@126.com ，主题请标有“ 中文数据手册 ”字样。

5. 更多中文数据手册请访问 http://www.alldatasheet.cn