

1 简介

CN8914 是一款三合一的电源管理单元，包括一路固定 3.3V 输出的同步降压转换器、一路固定 12V 输出的异步升压转换器和一路 2.55V 超级电容器充电器。降压转换器的输入电压范围为 5V~38V，最大负载 800mA，固定开关频率 600KHz。异步升压转换器在芯片断电时由超级电容器供电，工作频率为 1MHz，可提供 12V/450mA 的输出，可确保芯片在断电程序完成前继续工作。正常工作时，充电模块将超级电容器充电至 2.55V，充电模块由外部信号控制启用。

CN8914 具有逐周期限流打嗝模式的 OCP 保护、输入 OVP 保护以及热关断功能。

CN8914 采用 ESOP8L 和 DFN3X3-10L 封装，热敏焊盘和 GND 焊盘裸露在外。

2 特征

- 3 合 1 PMU：降压转换器、升压转换器、超级电容充电器
- 降压转换器 5V-38V 宽输入电压范围，42V 过压保护
- 固定输出降压转换器：3.3V/800mA
- 固定输出升压转换器：12V/450mA(2.5V 输入)
- 超级电容充电器：2.55V/60mA
- 效率高达 91%
- 使能引脚，用于设置掉电阈值
- 外部信号控制充电器启用
- 打嗝模式的 OCP 保护
- 热关断

3 应用领域

- 智能电表
- PLC 模块
- 需要超级电容备电的电源系统

4 引脚排列

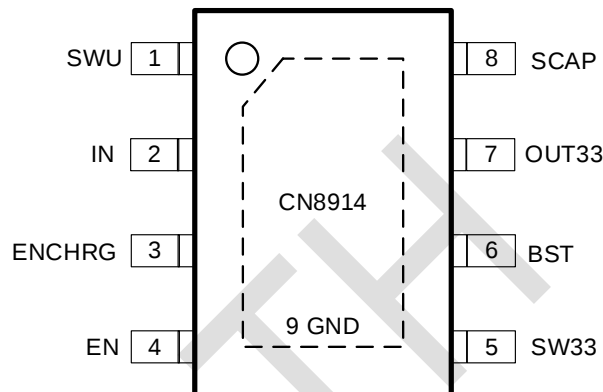


图 1 ESOP8L

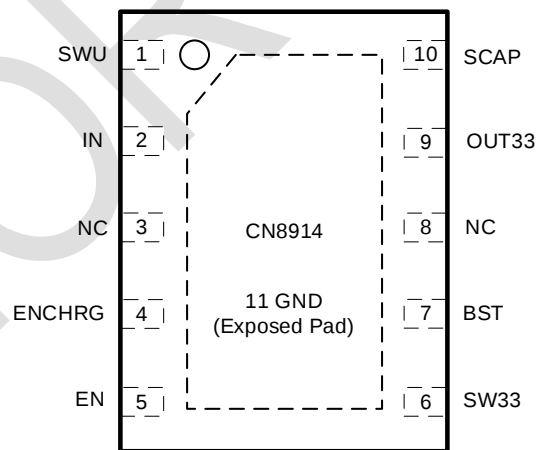


图 2 DFN3X3-10L

5 订购信息

产品型号	封装	丝印	数量/编带
CN8914	ESOP8L	CN8914 YYWW	4000/Tape
	DFN3X3-10L	CN8914 YYWW	5000/Tape

注*: YY=Year WW=Week.

绿色 (RoHS&HF)：芯北科技将“绿色”定义为无铅（符合 RoHS 标准）且不含卤素物质。如果您有其他意见或问题，请直接联系您的芯北代表。

湿敏等级(MSL)：3

6 典型应用

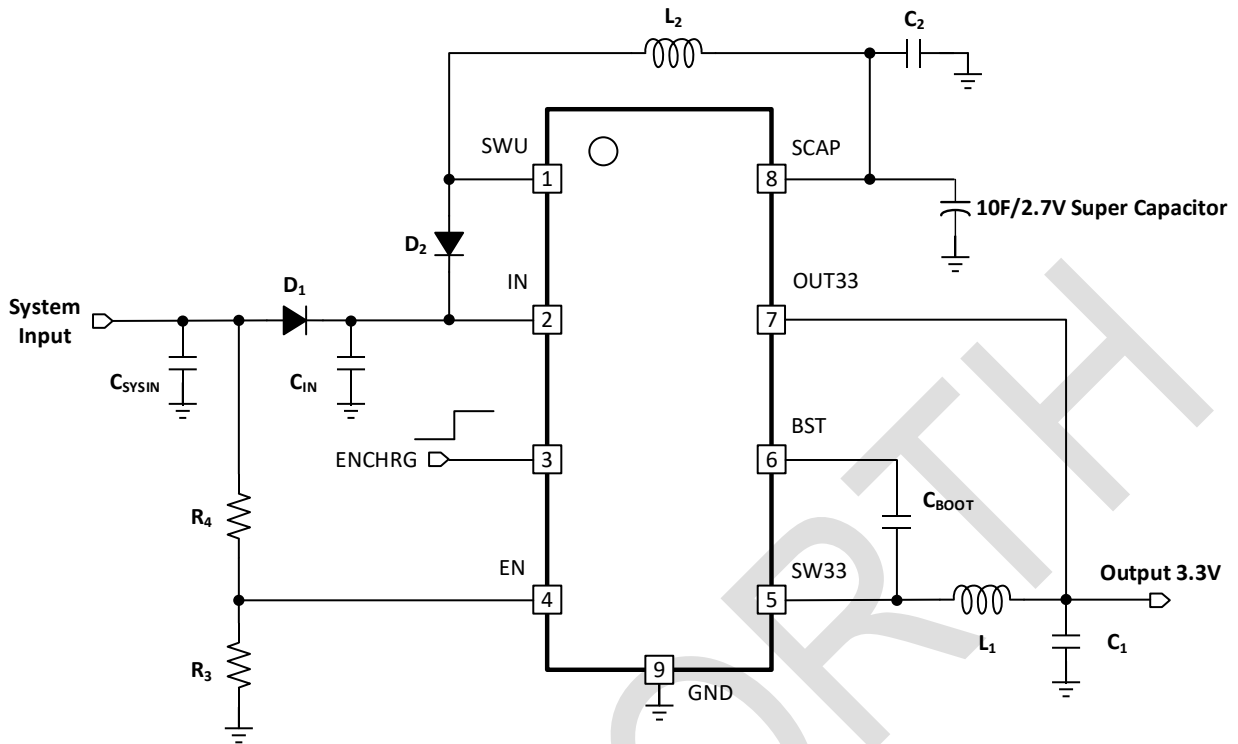


图 3 典型应用

Note 1: 电源系统掉电阈值 $V_{PowerDown} = V_{EN} \times (R_3 + R_4) / R_3$

7 功能框图

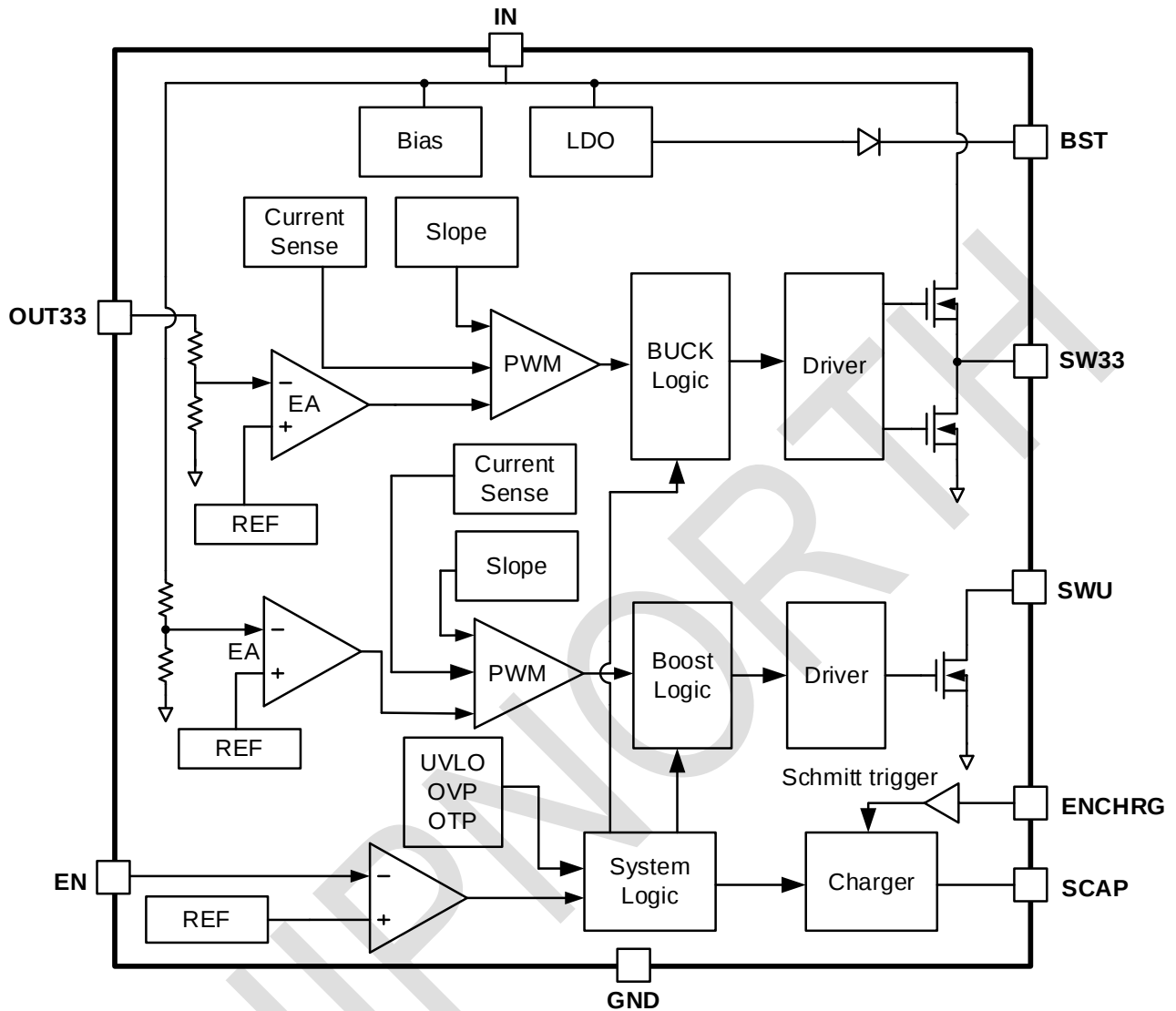


图 4 功能框图

8 引脚描述

引脚		引脚名	描述
DFN3X3-10L	ESOP8L		
1	1	SWU	升压转换器开关节点
2	2	IN	芯片电源输入引脚
4	3	ENCHRG	充电器的启用引脚，使用外部信号控制充电器的开启或关闭。
5	4	EN	用于自动切换升压转换器和超级电容充电器的启用引脚。使用外部电阻设置系统输入检测阈值，以开启升压转换器。 EN=0, ENCHRG=1, 升压启动/充电器关闭 EN=1, ENCHRG=1, 升压关闭/充电器开启 EN=0, ENCHRG=0, 升压开启/充电器关闭 EN=1, ENCHRG=0, 升压关闭/充电器关闭
6	5	SW33	固定输出 3.3V 降压转换器开关节点
7	6	BST	固定 3.3V 降压转换器的自举引脚
9	7	OUT33	固定 3.3V 降压转换器的输出引脚
10	8	SCAP	连接超级电容器，恒定输出 2.55V 电压
11	9	GND	地
3、8	N/A	NC	无连接

9 规格

9.1 绝对最大额定值

参数	符号	值	单位
电源输入电压，EN 工作电压	V_{IN}, V_{EN}	-0.3 ~ 45	V
SW33 工作电压	V_{SW33}	-0.3 ~ $V_{IN} + 0.3$	V
BST 引脚电压	V_{BST}	-0.3 ~ Max. ($V_{SW} + 6.45$)	V
SWU 工作电压	V_{SWU}	-0.3 ~ 24	V
其他引脚电压		-0.3 ~ 6.5	V
工作结温范围	T_J	-40 ~ 150	°C
工作环境温度范围	T_A	-40 ~ 85	°C
储存温度范围	T	-55 ~ 150	°C
焊接温度	T_{LEAD}	260 (soldering, 10s)	°C

备注：超出绝对最大额定值运行可能会对器件造成损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果超出建议运行条件但在绝对最大额定值范围内使用，器件可能不会完全正常运行，这可能影响器件的可靠性、功能和性能并缩短器件寿命。

9.2 静电等级

参数	值	单位
人体模型 (HBM)	±5000	V
充电器件模型 (CDM)	±2000	V

9.3 推荐工作条件

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入电压范围	V_{IN}	5	38	V
降压转换器固定输出电压	V_{OUT_33}	3.3		V
升压转换器输出电压	V_{OUT_BOOST}		20	V
芯片输入电容	C_{IN}	10	1000	μF
系统输入电容	C_{SYSIN}	10	1000	μF
降压转换器输出电容	C_1	10	220	μF
升压转换器输入电容	C_2	1		μF
自举电容	C_{BOOT}	典型 100		nF
3.3V 降压转换器电感	L_1	10		μH
升压转换器电感	L_2	4.7		μH

9.4 热阻

参数	描述	符号	值	单位
热阻 (ESOP8L)	结到环境热阻	θ_{ja}	42.5	$^{\circ}C/W$
	结到外壳（顶部）热阻	$\theta_{jc} (top)$	56.1	$^{\circ}C/W$
	结到外壳（底部）热阻	$\theta_{jc} (bot)$	3.8	$^{\circ}C/W$
热阻 (DFN3X3-10L)	结到环境热阻	θ_{ja}	40.9	$^{\circ}C/W$
	结到外壳（顶部）热阻	$\theta_{jc} (top)$	46.6	$^{\circ}C/W$
	结到外壳（底部）热阻	$\theta_{jc} (bot)$	2.9	$^{\circ}C/W$

9.5 电气特性

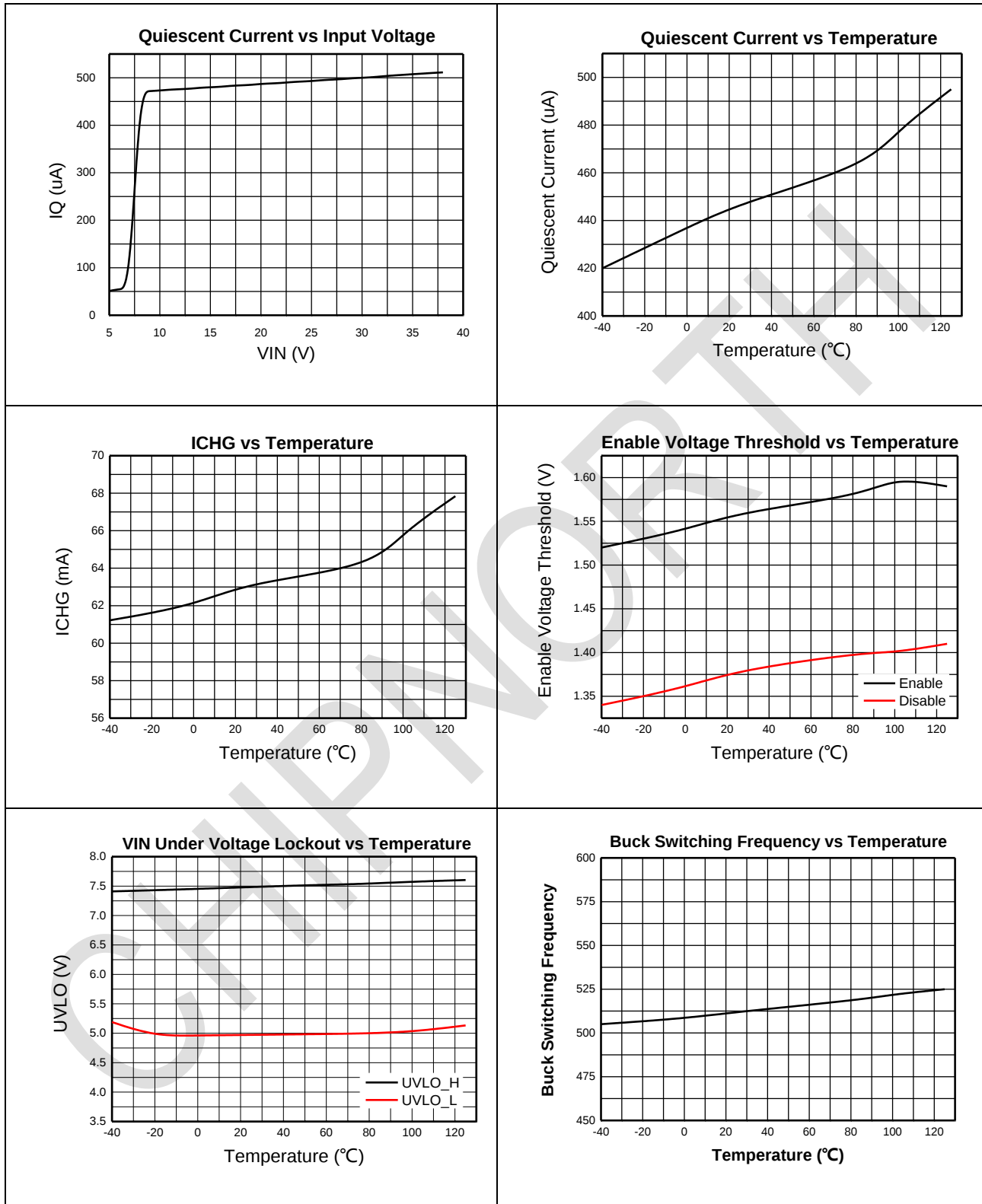
 (测试条件: $V_{IN}=12V$, $T_A=25^{\circ}C$, 除非另有说明。)

参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
电源						
静态电流	I_Q	EN on, $I_{LOAD} = 0A$, $V_{OUT33}=3.5V$		465		μA
输入欠压锁定	UVLO_R	输出电压上升	7.2	7.5	7.8	V
	UVLO_F	输入电压下降	4.8	5	5.2	V
输入欠压锁定迟滞	V_{HYS}			2.5		V
输入过压阈值	OVP_R	输出电压上升	37	39	41	V
	OVP_F	输入电压下降		37.5		V
输入过压迟滞				1.5		V
降压转换器特性						
开关频率	$F_{OSC, BK33}$	EN 置高, 3.3V 降压转换器开关	520	600	680	kHz
最小导通时间	$T_{ON_MIN, BK33}$			80		ns
高侧 MOSFET 导通电阻	R_{ONH2}			600		m Ω
低侧 MOSFET 导通电阻	R_{ONL2}			300		m Ω
软启动时间	T_{SS2}			1		ms
上管限流	$I_{LIMITH2}$			1.1		A
下管限流	$I_{LIMITL2}$			1		A
输出电压	V_{OUT_33}			3.3		V
输出电压精度				2		%
高侧 MOSFET 漏电流	$I_{LKH, BK33}$				1	μA
低侧 MOSFET 漏电流	$I_{LKL, BK33}$				1	μA
升压转换器特性						
开关频率	$F_{OSC, BST}$	EN 置高, 升压转换器开关		1		MHz
最大占空比	$D_{MAX, BST}$			95		%
最小导通时间	$T_{ON_MIN, BST}$			100		ns
MOSFET 导通阻抗	R_{ONL3}	$I_{swu}=100mA$		110		m Ω
电流限	$I_{LIMITL3}$			3.76		A
输出电压	V_{OUT_33}			12		V
输出电压精度				2		%
MOSFET 漏电流	$I_{LKL, BST}$	升压转换器关闭			1	μA
超级电容充电器特性						
充电电流	I_{SCAP}			60		mA
充电电压	V_{SCAP}			2.55		V
充电电压精度				1		%
EN 输入						
EN 基准电压	V_{EN}	EN 电压上升		1.5		V
EN 电压迟滞	$V_{EN, hys}$			0.16		V
EN 输出电流	I_{EN}	$V_{EN}=1.5V$		0.5		μA
ENCHRG						

ENCHRG 阈值	V _{ENCHRG_R}	ENCHRG 电压上升	1.5			V
	V _{ENCHRG_F}	ENCHRG 电压下降			0.4	V
ENCHRG 输入电流	I _{ENCHRG}	V _{ENCHRG} =1.5V		0.5		μA
热关断						
热关断阈值	T _{SD}	温度上升时		155		°C
热关断迟滞	T _{HYS}	迟滞		20		°C

9.6 特性曲线

(测试条件: $V_{IN}=12V$, $T_A=25^{\circ}C$, 除非另有说明。)



10 详细说明

10.1 概述

CN8914 是一款 3 通道 PMU，包括一个高压固定输出同步降压转换器、一个异步升压转换器和一个高精度超级电容器充电器。固定输出降压转换器可输出 3.3V/800mA 电流。升压转换器可将 2.5V 的超级电容器或其他备用电源转换并提供高达 12V/450mA 的输出。升压输出可通过外部电阻进行设置。CN8914 还集成了高精度 CC 和 CV 模式的线性超级电容器充电器。

10.2 降压转换器

3V3 降压转换器采用峰值电流控制模式，无需外部补偿，可提供出色的瞬态性能，同时简化外部元件数量和设计。芯片可在 PSM 模式和 PWM 模式之间无缝交替，轻负载时启动 PSM 模式以保持高效率运行，重负载时进入 PWM 模式以提供稳定的开关频率、更低的纹波和快速的瞬态响应。3V3 降压转换器的输出电压固定为 3.3V。

10.3 升压转换器

CN8914 具有高效异步升压转换器，可将超级电容器或其他备用 2.5V 电源转换为 12V，最大输出电流为 0.45A。开关频率为 1MHz，因此可使用小型电感器和陶瓷电容器实现小型解决方案。

10.4 充电器

超级电容器充电器集成了恒流和恒压功能，恒压设置为 2.55V；超级电容器电压达到 2.55V 后，充电电压恒定。建议在充电器输出端连接一个 100nF 的电容器，以抑制高频噪声。

10.5 输入过压保护

OVP 功能可保护芯片本身及其下游系统免受输入浪涌的影响。当输入电压高于 OVP 临界值时，降压转换器和升压转换器电源开关会关闭，当输入电压降至 OVP 恢复临界值后，芯片会重新启动。

10.6 过流保护

当降压转换器触发过流保护时，会将电感峰值电流限制为 1.1A，将电感谷值电流限制为 1A，并在持续 1024 个周期后关闭功率管，延迟 2048 个周期后再进行软启动，如果软启动后仍存在过流，则再次触发 OCP 并进入打嗝模式。

当升压转换器触发 OCP 保护时，它将把电感器峰值电流限制在 3.76A 并关闭功率管，直到下一个周期，以此类推，直到过流消失。

10.7 热关断

CN8914 具有热关断功能，可防止芯片因温度过高而损坏。当芯片结温上升到 155°C 时，将触发热保护，关闭降压转换器和升压转换器。当结温降至 135°C 时，芯片将重新启动。

11 应用信息

11.1 典型应用

图 5 为可用于评估 CN8914 性能的典型应用原理图。本部分介绍该应用原理图的具体设计过程。

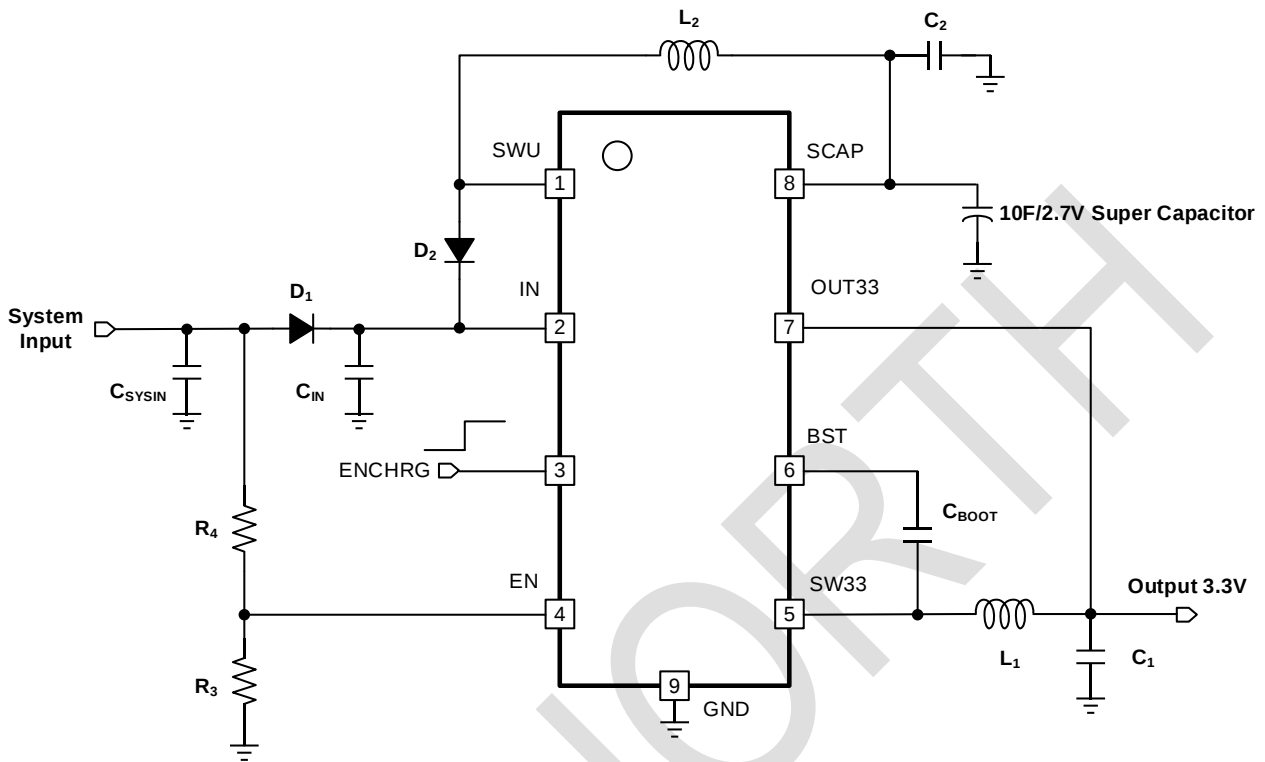


图 5 应用原理图

11.2 设计要求

指标	最小	典型	最大	单位
3V3BUCK 输出	3.146	3.3	3.465	V
12V_Boost 输出电压	11.4	12	12.6	V
输入电压	6.5	12	24	V
3V3BUCK 输出电压纹波		50		mV
BOOST 输出电压纹波		100		

11.3 降压转换器电路设计

11.3.1 电感选型

建议电感值为 10uH。电感值按以下公式计算：

$$L = \frac{V_{OUT}}{f_s * \Delta I_L} * (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}})$$

- V_{IN} 是输入电压
- V_{OUT} 是输出电压
- f_s 是开关频率
- ΔI_L 是电感纹波电流，一般为负载电流的 30%
- I_{OUT} 是负载电流

电感选择的主要参数是电感的饱和电流，该电流必须高于设计计算的电感峰值电流，并有额外 20% 的裕量，电感峰值电流使用以下公式计算：

$$I_{LPEAK} = I_{OUT} + \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) * V_{OUT}}{2 * V_{IN} * L * f_s}$$

另外重要参数是电感温升电流，该电流需要高于输出电流，并有额外 20% 的裕量，在此基础上，尽量选用更低直流电阻的电感，以提高效率。

11.3.2 输出电容选型

输出电容的选型很重要，因为它直接影响输出纹波、环路稳定性、瞬态响应时的上冲与下冲。选型时需要注意电容的压电效应，尽量选用陶瓷电容，在典型应用中建议选用一个 22uF 陶瓷电容或者两个 10uF 陶瓷电容并联。

由于陶瓷电容寄生 ESR 与 ESL 很小，可以忽略，输出纹波 ΔV_O 主要由电容容量决定，计算公式为：

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{f_s * L} * \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right) * \left(R_{ESR} + \frac{1}{8 * f_s * C_{OUT}}\right)$$

C_{OUT} 是输出电容

R_{ESR} 是输出电容的等效串联电阻值

瞬态响应时，当轻载快速变为重载，在环路调整电感电流到合适电流前，输出电容需要给负载提供电流，环路控制一般至少需要 4 个周期才会对输出电压的跌落做出响应，所以输出电容要大到在 4 个周期内给负载供电，并保证下冲电压在规格范围内。可用下面计算公式计算满足下冲规格所需要的最小输出电容：

$$C_{OUT} > \frac{4 * (I_{OH} - I_{OL})}{f_s * V_{US}}$$

当重载快速变为轻载时，输出电容需要吸收储存在电感中的能量，导致输出电压上冲。下面公式可计算满足上冲规格所需最小输出电容：

$$C_{OUT} > \frac{I_{OH}^2 - I_{OL}^2}{(V_{OUT} + V_{OS})^2 - V_{OUT}^2} * L$$

- I_{OH} 是瞬态响应时的重载
- I_{OL} 是瞬态响应时的轻载
- V_{US} 是瞬态响应的下冲规格
- V_{OS} 是瞬态响应的上冲规格

11.3.3 自举电容选型

CN8914 需要一个自举电容器为降压转换器的高压侧电源开关提供驱动电压。建议在 BST-SW33 之间连接一个 0.1uF 低 ESR 陶瓷电容器。

11.4 升压转换器电路设计

11.4.1 电感选型

对于 CN8914 推荐选用 4.7uH 电感。与降压一样，Boost 需要考虑三个重要的电感规格，电感值，饱和电流、温升电流，电感值使用以下公式计算：

$$D = \frac{V_{OUT} - V_{IN}}{V_{OUT}}$$

$$I_L = \frac{I_{OUT} * V_{OUT}}{V_{IN} * \eta}$$

$$L = \frac{(V_{OUT} - V_{IN}) * D}{\Delta I_L * f_s}$$

- D 是占空比
- I_L 是电感电流平均值

- V_{OUT} 是输出电压
- V_{IN} 是输入电压
- I_{OUT} 是输出电流
- η 是估计的升压转换器效率
- ΔI_L 是电感纹波电流，通常取电感平均电流的 30%
- f_s 是开关频率

电感的饱和电流须高于设计计算的电感峰值电流，并有额外 20% 的裕量，电感峰值电流使用以下公式计算：

$$\Delta I_L = \frac{1}{\left\{ L * f_s * \left(\frac{1}{V_{OUT} - V_{IN}} + \frac{1}{V_{IN}} \right) \right\}}$$

$$I_{L_{PEAK}} = I_L + \frac{\Delta I_L}{2}$$

另外重要参数是电感温升电流，该电流需要高于输出电流，并有额外 20% 的裕量，在此基础上，尽量选用更低直流电阻的电感，以提高效率。

11.4.2 整流二极管选型

为了实现高效率，整流二极管必须使用肖特基，其反向额定电压必须高于转换器的最大输出电压，正向平均电流需大于最大输出电流。

肖特基二极管的平均正向电流等于输出电流，建议肖特基平均电流是输出电流的 2 倍，肖特基峰值电流需要大于电感峰值电流，至少有 20% 裕量。

11.4.3 输出电容选型

在典型应用中推荐选用一个 22uF 陶瓷电容或者两个 10uF 陶瓷电容并联。

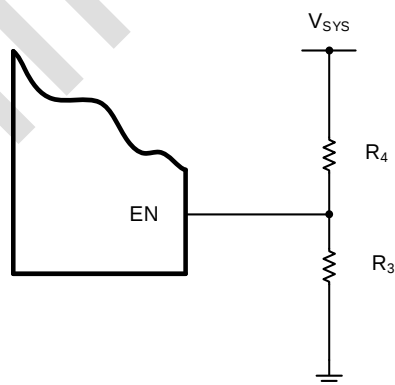
由于陶瓷电容寄生 ESR 与 ESL 很小，可以忽略，输出纹波 ΔV_O 主要由电容容量决定，计算公式为：

$$\Delta V_{OUT_C} = \frac{I_O}{(f_s * C_{OUT})} * \left(1 - \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} \right)$$

11.4.4 电源系统掉电阈值设置

电源系统掉电阈值可通过 R2 和 R3 电阻设置，计算公式如下：

$$V_{PowerDown} = \frac{R_4 + R_3}{R_3} * 1.34$$



11.5 物料清单

符号	说明	制造商	器件型号	数量
C _{IN} , C ₁	22uF, 25V, X5R, ±20%, 0805	TDK	C3216X5R1V226MTJ00E	2
R ₃	10K, ±1%, 0603	UNI-ROYAL(厚声)	0603WAF1002T5E	1
R ₄	46.4K, ±1%, 0603	UNI-ROYAL(厚声)	0603WAF4642T5E	1
D ₁	500mV@1A, Vr=40V, Io=1A	GOOD-ARK(固得)	SK14	1
D ₂	550mV@5A, Vr=40V, Io=5A	GOOD-ARK(固得)	SK54	1
L ₂	4.7uH±20%, Irms=4A, Isat=6.2A, DCR=48.4mΩ	TDK	SPM6530T-4R7M-HZR	1
C ₂	1uF/25V, X5R, ±10%, 0603	Murata Manufacturing	GRM188R61E105KA12D	1
Super Capacitor	10F, -10%~+30%, 2.7V, 35mΩ, 20uA@72hrs	Ymin	SDL2R7L1061025	1
C _{BOOT}	100nF, 100V, X7R, ±10%, 0603	Murata Manufacturing	GCM188R72A104KA64D	1
L ₁	10uH, ±20%, Rated current 3.4A, 30mΩ, SMD	TDK	TU-B82464G4103M000	1

11.6 PCB 布局指南

对于所有开关电源来说，布局是很重要的一步，尤其是在高峰值电流与高频的情况下，布局不仔细，可能对转换器的稳定性以及电磁干扰有影响。以下是布局布线的一些建议：

11.6.1 降压转换器

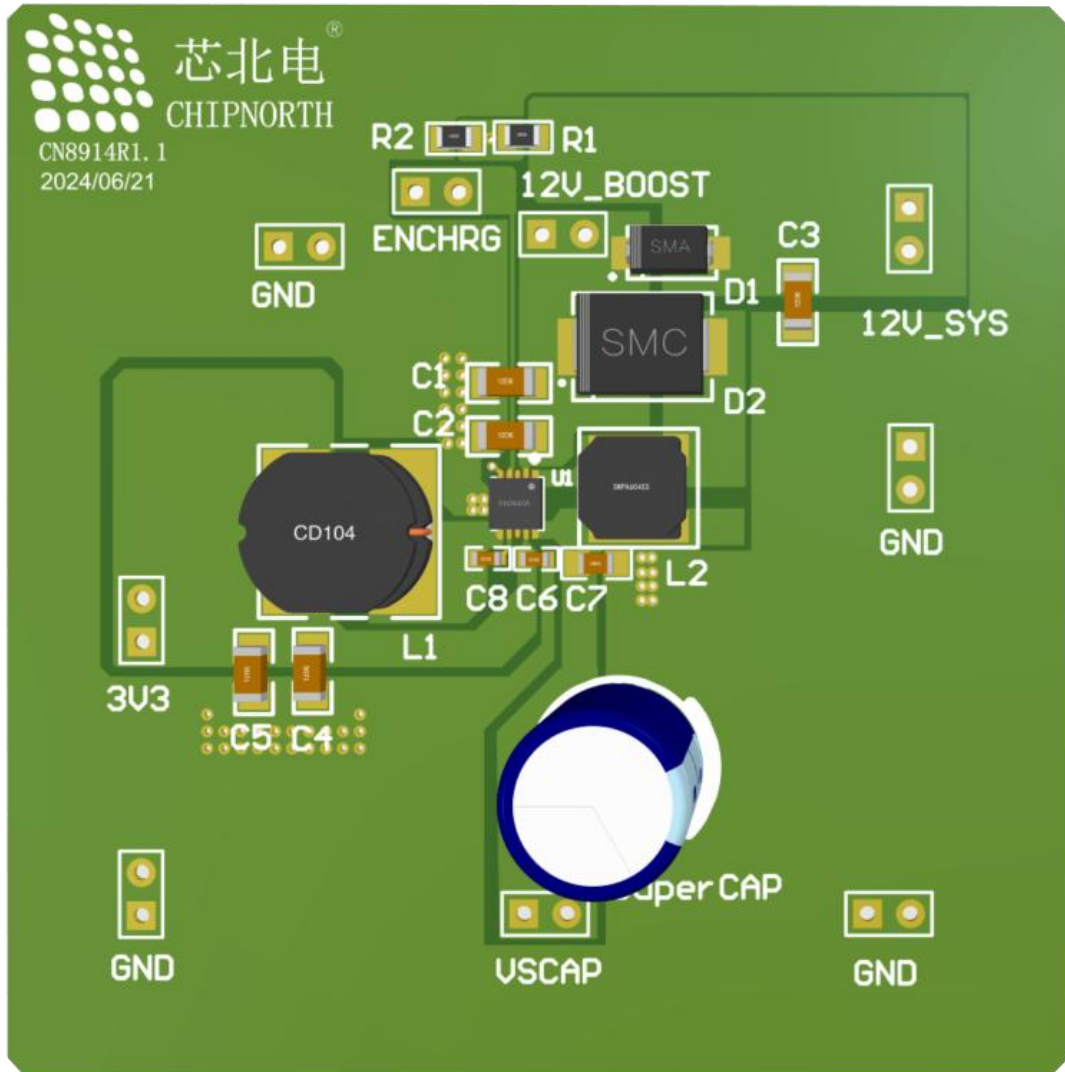
- 上管导通回路、下管导通回路要尽量小，特别是上管和下管寄生二极管共通回路要小，具体做法就是输入电容，特别是小电容（如 100nF）要靠近芯片的 VIN 和 GND，输出电容要靠近电感和芯片 GND
- 电感要靠近 SW 放置
- Vout 反馈线远离电感和 SW 等干扰源，并在走线两侧布地线屏蔽滤波
- 信号部分和功率部分要分开，避免被功率回路电磁耦合干扰，参照 datasheet 就是上下分开，信号部分在下面，功率部分在上面
- 底层地平面尽量完成，少切割
- 输入输出正负端子，应分别靠近输入输出电容放置，特别是 GND 端子，不能随意放置，会影响电流回流的实际路径，影响 layout 效果

另外，需要加电源或信号的点，要测量的点，最好引出来连到端子上，方便测试，注意这些连线也不要随意走线，也要参考上面的原则避免干扰和被干扰。

11.6.2 升压转换器

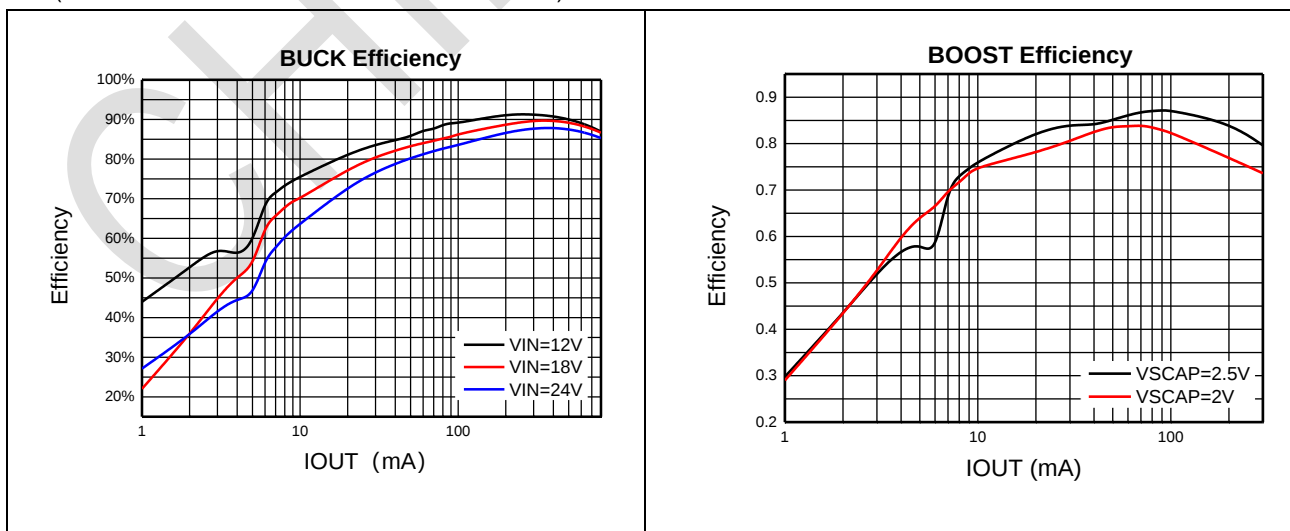
- 优先保证 COUT 的接地端靠近 IC 的 GND，并打过孔到底层地平面，COUT 的正端靠近二极管负极，二极管正极靠近 SW 放置。
- 电感两端尽可能靠近输入电容的电源端和 SW 放置。

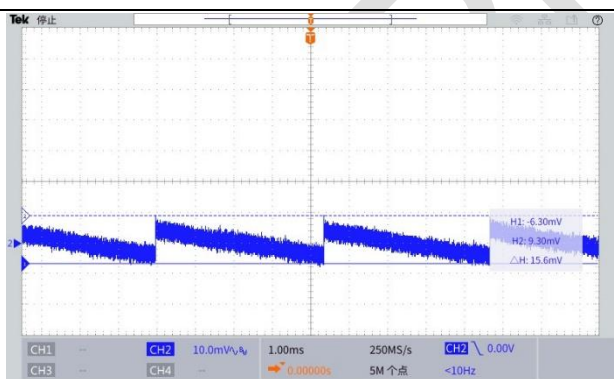
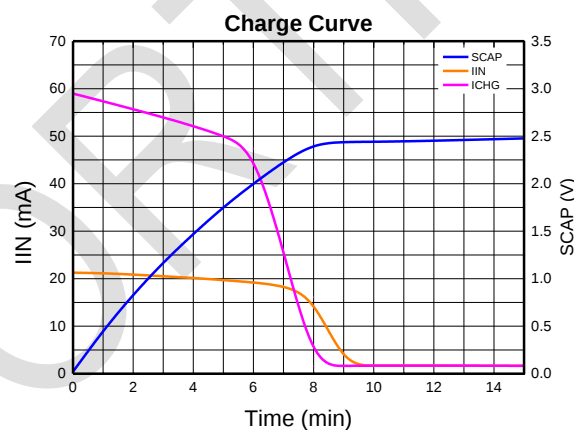
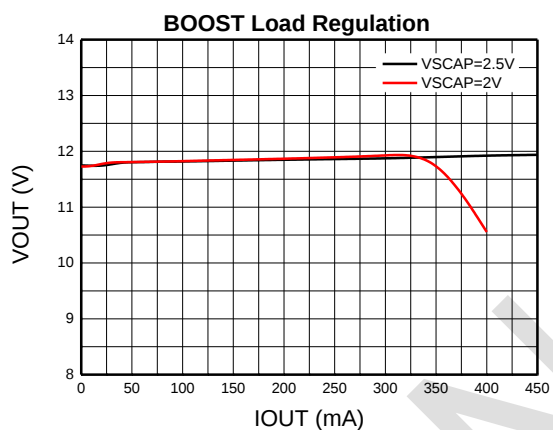
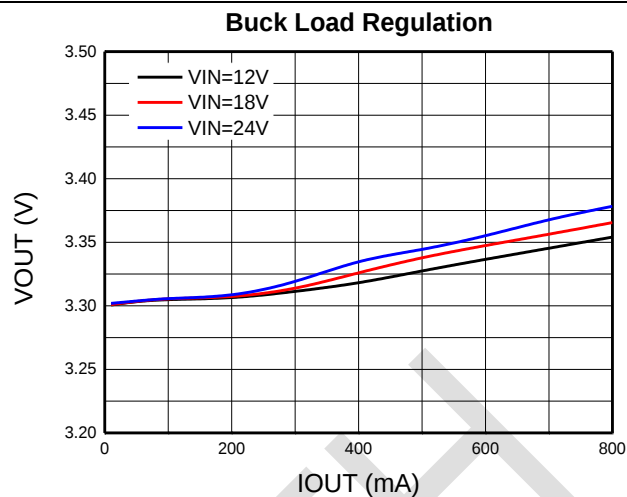
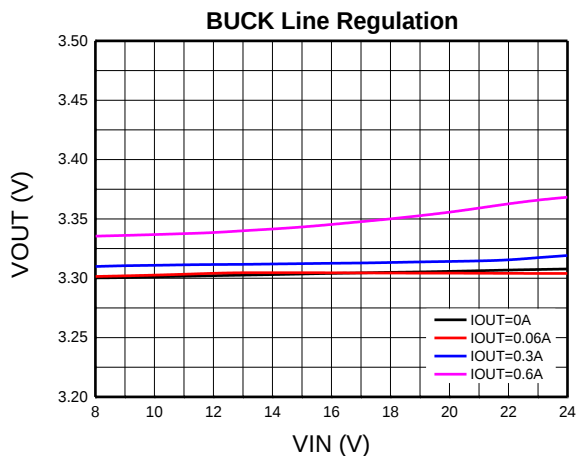
11.6.3 布局参考



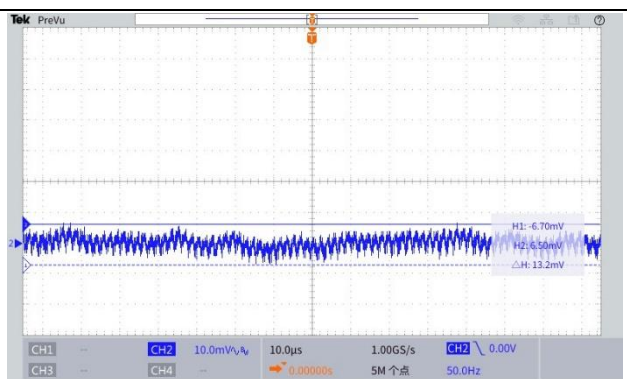
11.7 基本性能

(测试条件: $V_{IN}=12V$, $T_A=25^{\circ}C$, 除非另有说明。)

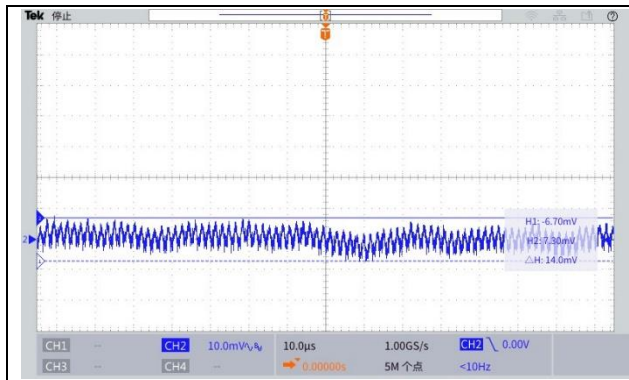




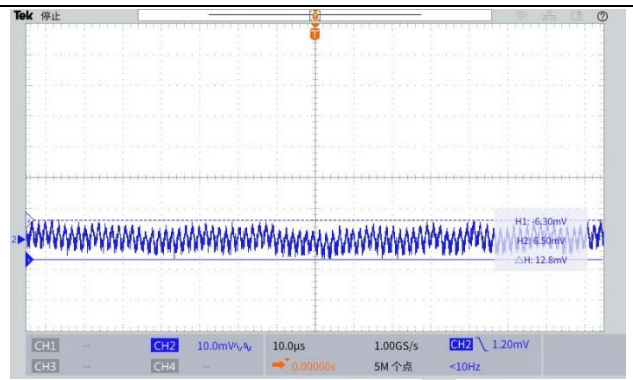
3V3 纹波, IOUT=0



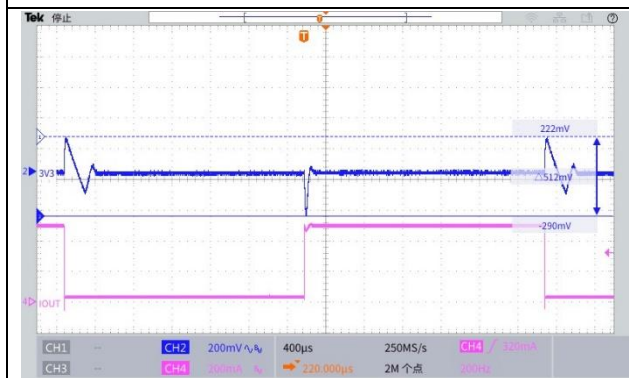
3V3 纹波, IOUT=0.08A



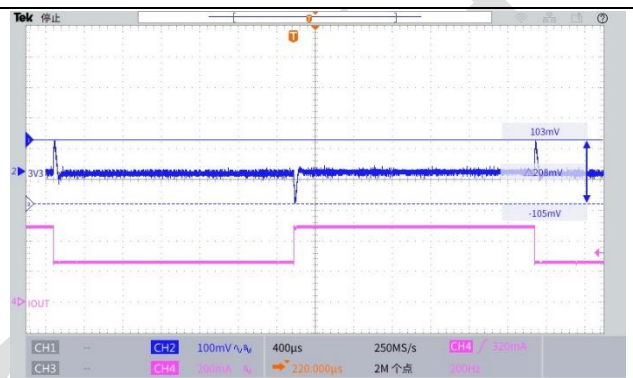
3V3 纹波, IOUT=0.4A



3V3 纹波, IOUT=0.8A



3V3 Load Transient, IOUT=50mA-500mA, 0.3A/us



3V3 Load Transient, IOUT=250mA-500mA, 0.3A/us



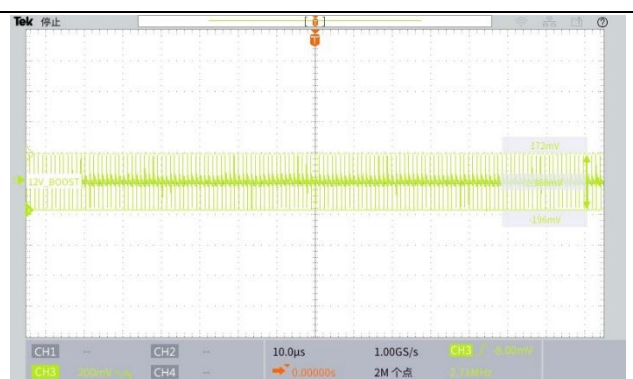
12V 纹波, SCAP=2.5V, IOUT=0A



12V 纹波, SCAP=2.5V, IOUT=0.1A



12V 纹波, SCAP=2.5V, IOUT=0.2A



12V 纹波, SCAP=2.5V, IOUT=0.3A



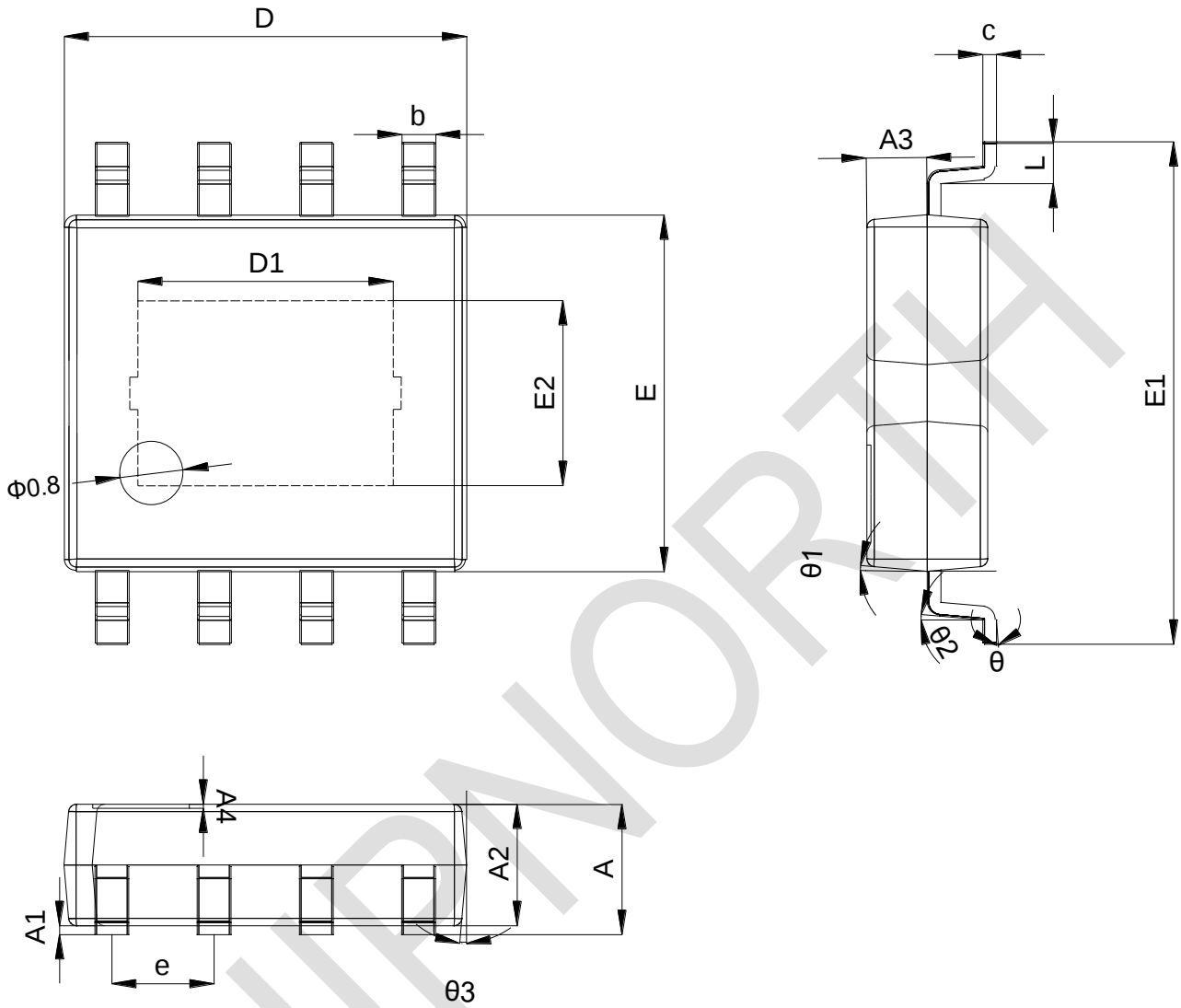
12V Load Transient, SCAP=2.5V, IOUT=30mA-300mA, 0.3A/us



12V Load Transient, SCAP=2.5V, IOUT=20mA-200mA, 0.3A/us

12 封装信息

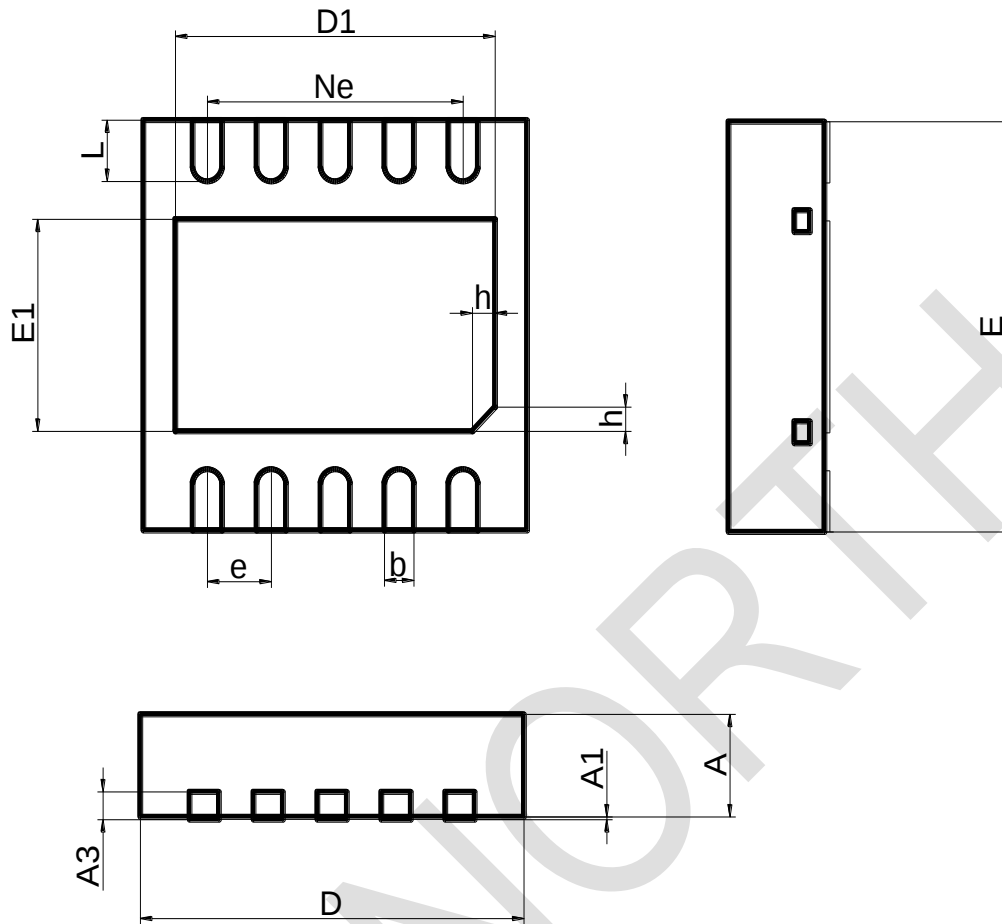
ESOP8L



Dimension Symbol	Min (mm)	Nom (mm)	Max (mm)
A	1.300	1.500	1.700
A1	0.000	0.100	0.150
A2	1.350	1.420	1.550
A3	0.645	0.670	0.695
A4	0.020	--	0.050
c	0.170	0.203	0.250
E	3.800	3.900	4.000
E1	5.800	6.000	6.200
L	0.450	0.600	0.750
b	0.330	0.400	0.510
D	4.800	4.900	5.000
e	1.270BSC		
θ	0°	3°	8°
$\theta 1$	12°REF		
$\theta 2$	5°REF		
$\theta 3$	12°REF		

L/F Size (mil)	Dimension Symbol	Min (mm)	Nom (mm)	Max (mm)
95*130	D1	3.072	3.172	3.272
	E2	2.183	2.283	2.383

DFN3X3-10L



Dimension Symbol	Min (mm)	Nom (mm)	Max (mm)
A	0.700	0.750	0.800
A1	0.000	0.020	0.050
A3	0.203REF		
D	2.900	3.000	3.100
E	2.900	3.000	3.100
D1	2.400	2.500	2.600
E1	1.450	1.550	1.650
h	0.200	0.250	0.300
b	0.180	0.230	0.300
e	0.500BSC		
Ne	2.000BSC		
L	0.300	0.400	0.500

13 重要声明

芯北电子科技（南京）有限公司及其子公司保留对本文件及本文所述任何产品进行修改、改进、更正或其他变更的权利，恕不另行通知。芯北电子科技（南京）有限公司不承担因使用本文件或本文所述任何产品而产生的任何责任；芯北电子科技（南京）有限公司也不转让其专利权或商标权及其他权利的任何许可。在使用本文件或本文所述产品的任何客户或用户应承担所有风险，并同意芯北电子科技（南京）有限公司和其产品在芯北电子科技（南京）有限公司网站上展示的所有公司免受任何损害。

对于通过未经授权的销售渠道购买的任何产品，芯北电子科技（南京）有限公司不作任何保证，也不承担任何责任。如果客户购买或使用芯北电子科技（南京）有限公司的产品用于任何非预期或未经授权的用途，客户应赔偿芯北电子科技（南京）有限公司及其代表，使其免受因直接或间接引起的任何人身伤害或死亡造成的所有索赔、损害赔偿和律师费。