

LNM4630 DC/DC微模组稳压器

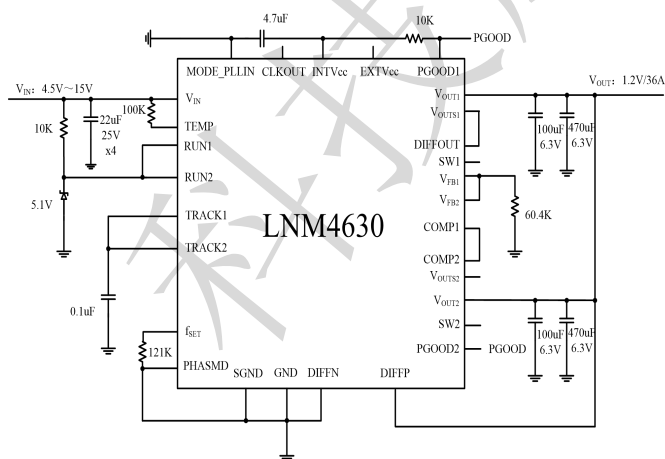
◆ 特点

- 输入电压范围：4.5V 至 15V
- 输出电压范围：0.6V 至 1.8V
- 在整个电压、负载和温度范围内具有 $\pm 1.5\%$ 的最大总 DC 输出误差
- 差分远程采样放大器
- 电流模式控制 / 快速瞬态响应
- 可调开关频率
- 过流折返保护
- 可利用多个 LNM4630 实现多相并联均流
- 内部温度监视器
- 软起动
- 输出过压保护
- 16mm x 16mm x 4.92mm BGA 封装

◆ 应用场合

- 航空、航天电子设备
- CPU、FPGA 供电电源
- 通用型电负载电源

◆ 典型应用

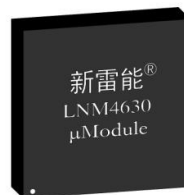


◆ 产品描述

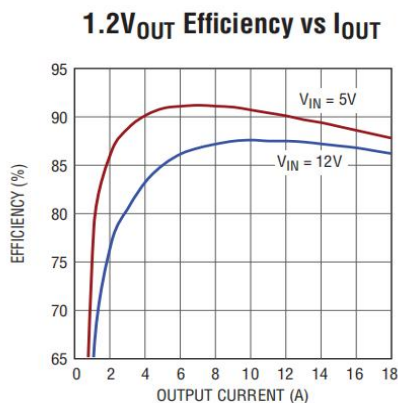
LNM4630 是一款双通道 18A 或单通道 36A 输出降压型开关 DC/DC 稳压器。内置了开关控制器、功率 FET、电感器和其他支持组件。LNM4630 可在一个 4.5V 至 15V 的输入电压范围内运作，支持两个输出电压范围均为 0.6V 至 1.8V (各由单个外部电阻器来设定) 的输出。该器件的高效率设计能够为每个输出提供高达 18A 的连续电流，仅需少量的输入和输出电容器。LNM4630 的引脚与 LTM4620 (双通道 13A，单通道 26A)、LTM4650 (双通道 25A，单通道 50A) 以及 LTM4628 (双通道 8A，单通道 16A) 相兼容。

这款器件支持频率同步、多相操作、突发模式操作以及输出电压跟踪功能，并具有一个负责监视器件温度的内置温度三极管。高开关频率和电流模式架构的运用实现了针对电压和负载变化的快速瞬态响应，并且未牺牲稳定性。具有过压和过流保护功能。

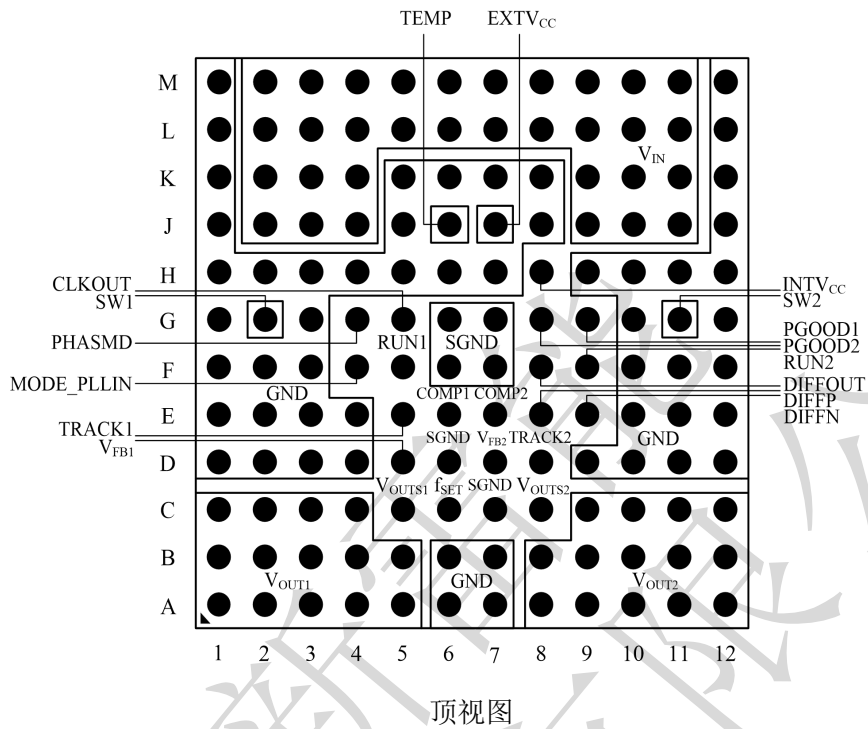
◆ 器件信息



◆ 典型效率曲线



◆ 引脚排列



顶视图

引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能
A1	V _{OUT1}	B1	V _{OUT1}	C1	V _{OUT1}	D1	GND	E1	GND	F1	GND
A2	V _{OUT1}	B2	V _{OUT1}	C2	V _{OUT1}	D2	GND	E2	GND	F2	GND
A3	V _{OUT1}	B3	V _{OUT1}	C3	V _{OUT1}	D3	GND	E3	GND	F3	GND
A4	V _{OUT1}	B4	V _{OUT1}	C4	V _{OUT1}	D4	GND	E4	GND	F4	MODE_PLLIN
A5	V _{OUT1}	B5	V _{OUT1}	C5	V _{OUTS1}	D5	VFB1	E5	TRACK1	F5	RUN1
A6	GND	B6	GND	C6	f _{SET}	D6	SGND	E6	COMP1	F6	SGND
A7	GND	B7	GND	C7	SGND	D7	VFB2	E7	COMP2	F7	SGND
A8	V _{OUT2}	B8	V _{OUT2}	C8	V _{OUTS2}	D8	TRACK2	E8	DIFFP	F8	DIFFOUT
A9	V _{OUT2}	B9	V _{OUT2}	C9	V _{OUT2}	D9	GND	E9	DIFFN	F9	RUN2
A10	V _{OUT2}	B10	V _{OUT2}	C10	V _{OUT2}	D10	GND	E10	GND	F10	GND
A11	V _{OUT2}	B11	V _{OUT2}	C11	V _{OUT2}	D11	GND	E11	GND	F11	GND
A12	V _{OUT2}	B12	V _{OUT2}	C12	V _{OUT2}	D12	GND	E12	GND	F12	GND

◆ 引脚排列

引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能
G1	GND	H1	GND	J1	GND	K1	GND	L1	GND	M1	GND
G2	SW1	H2	GND	J2	V _{IN}	K2	V _{IN}	L2	V _{IN}	M2	V _{IN}
G3	GND	H3	GND	J3	V _{IN}	K3	V _{IN}	L3	V _{IN}	M3	V _{IN}
G4	PHASMD	H4	GND	J4	V _{IN}	K4	V _{IN}	L4	V _{IN}	M4	V _{IN}
G5	CLKOUT	H5	GND	J5	GND	K5	GND	L5	V _{IN}	M5	V _{IN}
G6	SGND	H6	GND	J6	TEMP	K6	GND	L6	V _{IN}	M6	V _{IN}
G7	SGND	H7	GND	J7	EXTV _{CC}	K7	GND	L7	V _{IN}	M7	V _{IN}
G8	PGOOD2	H8	INTV _{CC}	J8	GND	K8	GND	L8	V _{IN}	M8	V _{IN}
G9	PGOOD1	H9	GND	J9	V _{IN}	K9	V _{IN}	L9	V _{IN}	M9	V _{IN}
G10	GND	H10	GND	J10	V _{IN}	K10	V _{IN}	L10	V _{IN}	M10	V _{IN}
G11	SW2	H11	GND	J11	V _{IN}	K11	V _{IN}	L11	V _{IN}	M11	V _{IN}
G12	GND	H12	GND	J12	GND	K12	GND	L12	GND	M12	GND

◆ 引脚功能

管脚名称	管脚功能	描述
V _{IN}	输入电压	电源输入电压，推荐在V _{IN} 和PGND之间加输入去耦电容。
V _{OUT1} V _{OUT2}	输出电压	电源输出引脚，把输出负载施加在这些引脚与 GND 引脚之间。建议直接把输出去耦电容加在这些引脚和 GND 引脚之间。
PGND	功率地	用于输入和输出回路的电源地。
V _{OUTS1} V _{OUTS2}	输出电压采样	该引脚连接至每个输出的内部上端反馈电阻器的顶部。此引脚可直接连接至其特定的输出，或者连接至 DIFFOUT (当采用远程采样放大器时)。在并联模块中，V _{OUTS} 引脚之一连接至 DIFFOUT 引脚 (采用远程采样时) 或直接连接至 V _{OUT} (未采用远程采样时)。因为这是反馈通路，所以应把这些引脚连接至 DIFFOUT 或V _{OUT} ，而且不能置于开路状态。
SGND	信号地	用于所有模拟和低功率电路的返回接地通路。在应用中连接单根接线至输出电容器 GND。
SW1 SW2	开关节点	每个通道用于测试目的的开关节点。另外，还可以施加一个 R-C 减振器网络以降低或消除开关节点振铃，否则将这些引脚浮置。
EXTV _{CC}	外部供电电源	此当 EXTV _{CC} 电压高于 4.7V 时，通过一个连接至 INTV _{CC} 的开关启用该外部电源输入。不要让该输入上的电压超过 6V，当 V _{IN} 工作电压为 5V 时把该引脚连接至V _{IN} 。效率的增加将与 (V _{IN} - INTV _{CC}) x 功率 MOSFET 驱动器电流的乘积呈某种函数关系。典型电流要求为 30mA。V _{IN} 必须在 EXTV _{CC} 之前施加，而 EXTV _{CC} 则必须在 V _{IN} 之前移除。

◆ 引脚功能

管脚名称	管脚功能	描述
INTV _{CC}	内部5V电源	控制电路和内部栅极驱动器由该电压供电。利用一个 4.7μF 低 ESR 陶瓷电容器把该引脚去耦至 PGND。当 RUN1 或 RUN2 启动时，INTV _{CC} 启动。
PGOOD1 PGOOD2	输出状态检测端	当输出电压不在稳压点的 ±10% 以内时，该漏极开路逻辑输出被拉至地。
V _{FB1} V _{FB2}	输出电压反馈端	用于每个通道的误差放大器的负输入。在内部，该引脚通过一个 60.4kΩ 高精度电阻器连接至 V _{OUTS1} 或 V _{OUTS2} 。可利用一个连接在 V _{FB} 和 GND 引脚之间的电阻器设置不同的输出电压。在多相操作中，把 V _{FB} 引脚连接在一起可实现并联运作。
TRACK1 TRACK2	输出电压跟踪/ 软启动端	输出电压跟踪引脚和软启动输入。每个通道具有一个 1.3μA 上拉电流源。当一个信道被配置为两个信道的主控器时，则一个连接在该引脚和地之间的电容器将设定一个软启动斜坡速率。剩下的那个通道可被设置为受控器，并通过一个分压器把主控器的输出施加至受控器输出的跟踪引脚。对于重合跟踪，该分压器等同于受控器输出的反馈分压器。
COMP1 COMP2	误差放大器输出 端	用于每个通道的电流控制门限和误差放大器补偿点。电流比较器门限随着该控制电压的升高而升高。把 COMP 引脚连接在一起可实现并联运作。该器件采用内部补偿方式。

◆ 引脚功能

管脚名称	管脚功能	描述
f _{SET}	频率设定引脚	从该引脚提供一个 10μA 电流。一个连接在该引脚和地之间的电阻器负责设定一个电压，此电压接着设置工作频率。或者，也可以采用一个能设定工作频率的 DC 电压来驱动该引脚。
PHASMD	相位控制	把该引脚连接至 SGND、INTV _{CC} 或将该引脚浮置，以分别将 CLKOUT 的相位选择为 60°、120° 和 90°。
CLKOUT	时钟输出	具有相位控制功能的时钟输出，其采用 PHASMD 引脚来启用器件之间的多相操作。
DIFFP	远程采样放大器的正输入	该引脚连接至输出电压的远程采样点。
DIFFN	远程采样放大器的负输入	该引脚连接至输出 GND 的远程采样点。
DIFFOUT	内部远程采样放大器输出	把该引脚连接至 V _{OUTS1} 或 V _{OUTS2} (取决于哪一个输出正在运用远程采样)。在并联操作中，把其中的一个 V _{OUTS} 引脚连接至 DIFFOUT 以进行远程采样。

◆ 引脚功能

管脚名称	管脚功能	描述
RUN1 RUN2	使能控制引脚	当这些引脚上的电压高于 1.25V 时，将开启模块中的每个通道。 当 RUN 引脚上的电压低于 1.25V 时，将关闭相关的通道。每个RUN 引脚具有一个 1μA 上拉电流，当 RUN 引脚的电压达到 1.2V 时，将给该引脚增添一个额外的 4.5μA 上拉电流。
MODE_PLLIN	模式选择/外部频率同步端	强制连续模式、突发模式操作或脉冲跳跃模式选择引脚以及至相位检波器引脚的外部同步输入。 把该引脚连接至 SGND 可使两个通道全部进入强制连续操作模式。连接至 INTV _{CC} 可启用脉冲跳跃操作模式。而把该引脚浮置则将使能突发模式操作。 在该引脚上布设一个时钟 将强制两个信道都进入连续操作模式，并同步至施加在该引脚上的外部时钟。

◆ 绝对最大额定值

绝对最大额定值表示对该产品使用的限制条件，超过此限制可能会损坏产品。除非特别说明，所有电压参数都是以PGND为参考的绝对电压。

参数		最小	最大	单位
各管脚耐压值	V _{IN}	-0.3	16	V
	V _{SW1} , V _{SW2}	-1	16	V
	INTV _{CC} , RUN1, RUN2, EXTV _{CC} , PGOOD1, PGOOD2	-0.3	6	V
	COMP1, COMP2, V _{FB1} , V _{FB2}	-0.3	2.7	V
	MODE_PLLIN, TRACK1, TRACK2, f _{SET} , DIFFN, DIFFP, DIFFOUT, PHASMD	-0.3	INTV _{CC}	V
	V _{OUT1} , V _{OUT2} , V _{OUTS1} , V _{OUTS2}	-0.3	5.5	V
I _{peak}	INTV _{CC} 峰值电流		100	mA
ESD	静电放电敏感度（人体静电模型，HBM）	—	2000	V
T _J	工作结温	-55	125	°C
T _S	储存温度	-65	150	

◆ 推荐工作条件

参数		最小	最大	单位
V _{IN}	V _{IN} 供电电压	4.5	15	V
I _{OUT}	输出电流	0	18	A
T _C	工作温度	-55	125	°C

◆ 电气参数

用●标注的是工作温度范围内（-55℃~125℃）的技术参数。其他参数是在T_A=25℃

参数		条件		最小	典型	最大	单位
V _{IN}	输入 DC 电压		●	4.5	—	15	V
V _{OUT}	输出电压		●	0.6	—	1.8	V
V _{OUT1(DC)} , V _{OUT2(DC)}	随输入电压和 负载变化产生的 总变化	C _{IN} = 22μF x 3, C _{OUT} = 100μF x 1陶瓷, 470μF POSCAP, V _{OUT} = 1.5V, I _{OUT} = 0A 至 18A		1.477	1.5	1.523	V
输入特性							
V _{RUN1} , V _{RUN2}	RUN 使能电压	RUN上升		1.1	1.25	1.4	V
V _{RUN1HYS} , V _{RUN2HYS}	RUN 使能迟滞			—	150	—	mV
I _{INRUSH(VIN)}	启动时的输入浪 涌电流	I _{OUT} =0, C _{IN} =22μF×3, C _{SS} =0.01μF, C _{OUT} =100μF×3, V _{IN} =12V, V _{OUT1} =V _{OUT2} =1.5V		—	1	—	A
I _{Q(VIN)}	输入电源偏置电 流	V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.5V, burst		—	3	—	mA
		V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.5V, PSM		—	15	—	mA
		V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.5V,CCM		—	65	—	mA
		关断, RUN = 0, V _{IN} = 12V		—	50	—	μA
I _{S(VIN)}	输入电源电流	V _{IN} =5V, V _{OUT} =1.5V, I _{OUT} =18A		—	6	—	A
		V _{IN} =12V, V _{OUT} =1.5V,I _{OUT} =18A		—	2.6	—	A
输出特性							
I _{OUT1(DC)} , I _{OUT2(DC)}	输出电流	V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.5V		0		18	A
ΔV _{OUT1(LINE)/V_{OUT1}} ΔV _{OUT2(LINE)/V_{OUT2}}	电压调整率	V _{OUT} = 1.5V, V _{IN} 从 4.5V 至 15V, I _{OUT} = 0A	●	—	0.01	0.025	%/V
ΔV _{OUT1/V_{OUT1}} ΔV _{OUT2/V_{OUT2}}	负载调整率	V _{OUT} = 1.5V, 0A 至 28A V _{IN} = 12V	●	—	0.5	0.75	%
V _{OUT1(AC)} V _{OUT2(AC)}	输出纹波电压	I _{OUT} = 0A, C _{OUT} = 100μF x 3 陶瓷, 470μF POSCAP, V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.5V, f = 450kHz		—	15	—	mV _{P-P}
f _S	输出纹波频率	V _{IN} = 12V, V _{OUT} = 1.5V, f _{SET} = 1.25V		—	500	—	kHz
f _{SYNC}	SYNC 捕获范围			400		780	kHz

◆ 电气参数

用●标注的是产品全工作温度范围内（-55℃~125℃）的技术参数。其他参数是在T_A=25℃

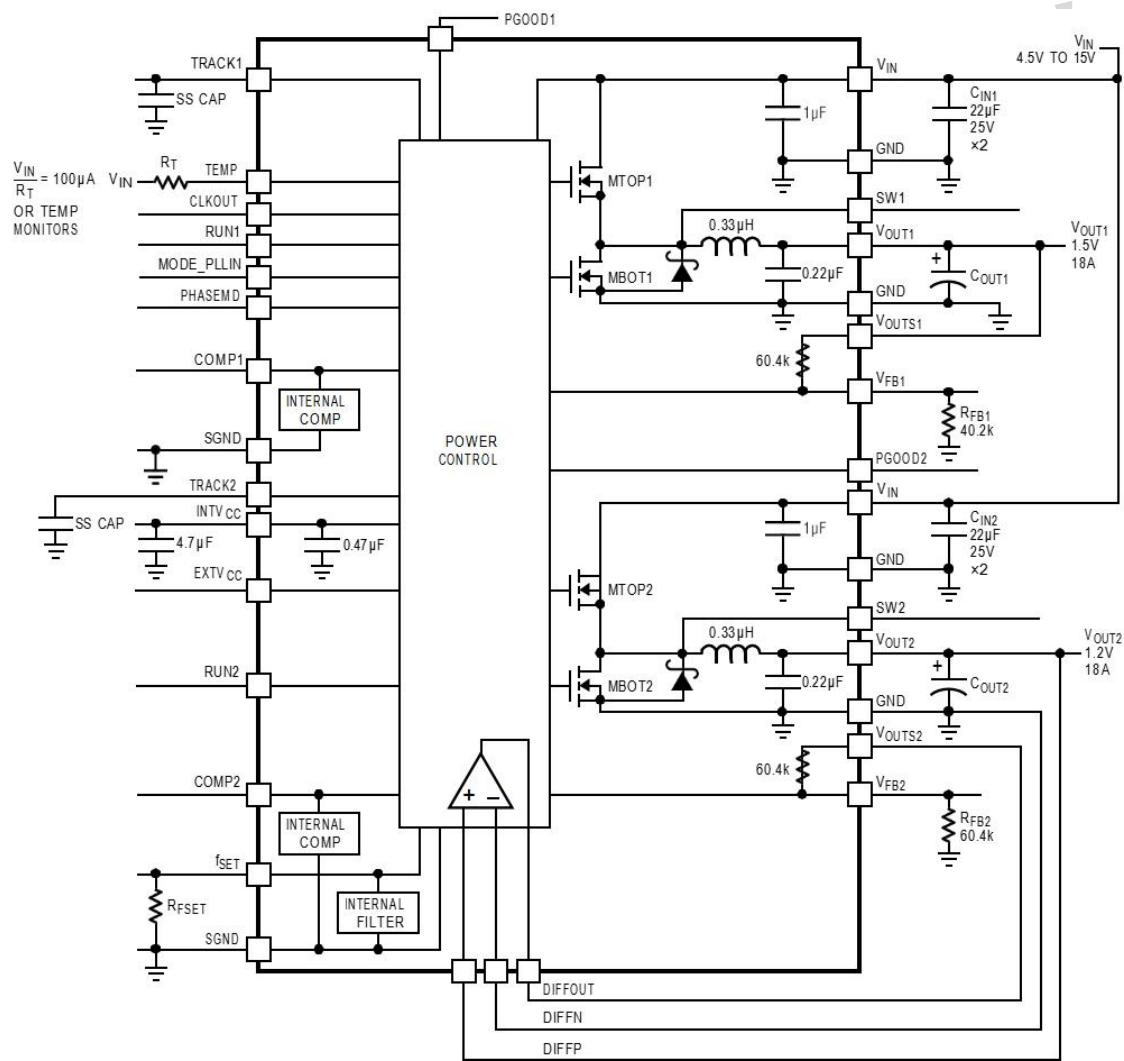
参数		条件		最小	典型	最大	单位
$\Delta V_{OUTSTART}$	启动过冲	$C_{OUT}=100\mu F$ 陶瓷, 470 μF POSCAP, $V_{OUT}=1.5V$, $I_{OUT}=0A$, $V_{IN}=12V$		—	10	—	mV
t_{START}	启动时间	$C_{OUT}=100\mu F$ 陶瓷, 470 μF POSCAP, 无负载, TRACK/SS 通过 0.01 μF 连接至 GND, $V_{IN}=12V$		—	5	—	ms
$\Delta V_{OUT(LS)}$	负载阶跃过冲电压	满负载的0%至50%至0%, $C_{OUT}=22\mu F \times 3$ 陶瓷, 470 μF POSCAP $V_{IN}=12V$, $V_{OUT}=1.5V$		—	40	—	mV
t_{SETTLE}	负载阶跃恢复时间	满负载的0%至50%至0%, $V_{IN}=12V$, $C_{OUT}=100\mu F$, 470 μF POSCAP		—	60	—	μs
$I_{OUT(PK)}$	输出电流限值	$V_{IN}=12V$, $V_{OUT}=1.5V$		—	26	—	A
控制部分							
V_{FB1} V_{FB2}	V_{FB} 电压	$I_{OUT}=0A$, $V_{OUT}=1.5V$	●	0.590	0.600	0.610	V
I_{FB}	V_{FB} 电流			—	-5	-20	nA
V_{OVL}	V_{FB} 过压阈值		●	0.64	0.66	0.68	V
TRACK1 TRACK2	软启动电流	TRACK1, TRACK2 从 0V 起动		1	1.25	1.5	μA
UVLO	欠压阈值 (下降)			—	3.4	—	V
UVLO Hysteresis				—	0.4	—	V
$t_{ON(MIN)}$	最小导通时间			—	90	—	ns
R_{FBHI1} R_{FBHI2}	位于 V_{OUTS1} , V_{OUTS2} 和 V_{FB1} , V_{FB2} 引脚之间的电阻器			60.05	60.4	60.75	k Ω
$V_{PGOOD LOW}$	PGOOD 为低电平	$I_{PGOOD}=2mA$		—	0.1	0.3	V
I_{PGOOD}	PGOOD 漏电流	$V_{PGOOD}=5V$		—	—	± 5	μA
V_{PGOOD}	PGOOD 跳变电平	V_{FB} 相对设定的输出电压 V_{FB} 下降 V_{FB} 上升		—	-10 10	—	% %

◆ 电气参数

用●标注的是产品全工作温度范围内（-55℃~125℃）的技术参数。其他参数是在T_A=25℃

参数		条件		最小	典型	最大	单位
INTV _{CC} 线性稳压器							
V _{INTVCC}	内部 VCC 电压	6V < V _{IN} < 15V		4.8	5	5.2	V
V _{INTVCC} Load Regulation	INTV _{CC} 负载调节	I _{CC} = 0mA 至 50mA		—	0.75	2	%
V _{EXTVCC}	EXTV _{CC} 切换电压	EXTV _{CC} 斜坡上升		4.5	4.7	—	V
V _{EXTVCC(DROP)}	EXTV _{CC} 压差	I _{CC} = 20mA, V _{EXTVCC} = 5V		—	50	100	mV
V _{EXTVCC(HYST)}	EXTV _{CC} 迟滞			—	220	—	mV
振荡器和锁相环							
Frequency Nominal	标称频率	f _{SET} = 1.2V		450	500	550	kHz
Frequency Low	最低频率	f _{SET} = 0V		210	250	290	kHz
Frequency High	最高频率	f _{SET} > 2.4V, 最高至 INTV _{CC}		700	780	860	kHz
f _{SET}	频率设定电流			9	11	13	μA
R _{MODE_PLLIN}	MODE_PLLIN 输入电阻			—	250	—	kΩ
CLKOUT	相位 (相对于 V _{OUT1})	PHASMD = GND		—	60	—	Deg
		PHASMD = 浮空		—	90	—	Deg
		PHASMD = INTV _{CC}		—	120	—	Deg
CLK High	时钟高输出电压			2	—	—	V
CLK Low	时钟低输出电压			—	—	0.2	V
差分放大器							
A _V	增益			—	1	—	V/V
V _{TEMP}	二极管连接的 PNP	I = 100μA		—	0.6	—	V
TC	温度系数		●	—	-2	—	mV/C

◆ 产品功能框图



◆ 功能描述

LNM4630 是一款双路输出独立型非隔离式开关模式 DC/DC 电源。该器件能够利用极少的外部输入和输出电容器，以及极少的设置组件，提供两个 18A 输出。此模块可提供精确调节的输出电压 (当采用 4.5V 至 15V 输入电压时，利用外部电阻器能设定 0.6V 至 1.8V 范围的输出电压)。

LNM4630 具有两个集成型恒定频率电流模式稳压器以及具快速开关速度的内置功率 MOSFET 器件。典型开关频率为 400kHz 至 600kHz (取决于输出电压)。对于那些对开关噪声敏感的应用，可在外部对其进行同步处理 (可同步范围从 400kHz 至 780kHz)。可采用一个电阻器在 f_{SET} 引脚上设置自由振荡频率。

LNM4630 模块采用了电流模式控制和内部反馈环路补偿，拥有足够的稳定裕量和优良的瞬态响应性能。

电流模式控制可在过流情况下提供逐周期快速电流限制和折返电流限制。假如输出反馈电压离开了一个以稳压点为中心的 $\pm 10\%$ 窗口，则内部过压和欠压比较器把漏极开路 PGOOD 输出拉至低电平。当输出电压超过稳压点达 10% 以上时，下端 MOSFET 将接通以对输出电压进行箝位。上端 MOSFET 将关断。该过压保护电路参考于反馈电压。

把 RUN 引脚拉至 1.1V 以下将强制稳压器进入一种停机状态 (通过把两个 MOSFET 全部关断来实现)。TRACK 引脚用于在启动期间设置输出电压斜坡和电压跟踪，或者用于稳压器的软启动。

LNM4630 采用内部补偿的方式，以在所有的工作条件下保持稳定。表 4 提供了一个针对多种工作条件的输入和输出电容指引。 V_{FB} 引脚用于通过单个连接至地的外部电阻器来设置输出电压。一个差分远程采样放大器可用于在负载点上对一路输出进行准确的输出电压检测，或者，在并联操作中于负载点上检测输出电压。

借助 MODE_PLLIN、PHASMD 和 CLKOUT 引脚可以容易地使用多相操作。通过把 PHASMD 引脚设置为不同的电平，就能实现多达 12 个相位彼此之间的同时运行。

利用可选的突发模式操作或脉冲跳跃操作 (采用 MODE_PLLIN 引脚进行选择) 可在轻负载条件下实现高效率。这些轻负载特性将适应电池操作。

在模块的内部包括一个通用型温度三极管，用于监视模块的温度。

开关引脚可用于功能操作监视，并可谨慎地在开关引脚上布设一个接地的电阻器-电容器减振器电路，以衰减转换边沿上的任何高频振铃。

◆ 功能描述

输出电压设置

PWM 控制器具有一个内部 0.6V 基准电压。如功能框图中所示，在 V_{OUTS1} 和 V_{FB1} 之间以及 V_{OUTS2} 和 V_{FB2} 之间连接了一个 60.4kΩ 的内部反馈电阻器。把这些引脚连接至其各自的输出对于实现正确的反馈调节非常重要。倘若 V_{OUTS1} 和 V_{OUTS2} 引脚被浮置 (当用作单独稳压器或至少其中一个在并联稳压器中使用时)，就会发生过压。当 V_{FB1} 或 V_{FB2} 上未设置反馈电阻器时，输出电压将默认至 0.6V。在 V_{FB} 引脚与 GND 之间增设一个电阻器 R_{FB} ，可设置输出电压：

$$V_{OUT} = 0.6V \cdot \frac{60.4k + R_{FB}}{R_{FB}}$$

R_{FB} 与输出电压

$V_{OUT}(V)$	0.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	1.8
$R_{FB}(k\Omega)$	OPEN	182	121	90.9	60.4	40.2	30.2

INTV_{CC}和 EXT_{CC}

LN4630 模块具有一个从输入电压供电的内部 5V 低压差稳压器。该稳压器用于给控制电路和功率 MOSFET 驱动器供电。这个稳压器能提供高达 70mA 的电流，而通常在最高工作频率下器件只消耗约 30mA 的电流。此内部 5V 电源由 RUN1 或 RUN2 使能。

EXT_{CC} 允许一个外部 5V 电源给 LN4630 供电，并降低了内部 5V 低压差稳压器产生的功率耗散。节省的功率损耗可由下式计算： $(V_{IN} - 5V) \cdot 30mA = P_{LOSS}$

EXT_{CC} 具有一个 4.7V 的启动门限和 6V 的最大额定电压。当采用一个 5 V 输入时，将此 5 V 输入也连接至EXT_{CC}以保持一个 5V 栅极驱动电平。EXT_{CC} 必须在 V_{IN} 开通之后开通，而且 EXT_{CC} 还必须在 V_{IN} 关断之前关断。

◆ 功能描述

突发模式操作

LNM4630 能够在每个稳压器上执行突发模式操作，功率MOSFET 在该模式中可根据负载需求间歇式地运作，从而节省静态电流。在那些以实现非常轻负载条件下效率最高作为高优先级的应用中，应执行突发模式操作。将MODE_PLLIN 引脚浮置可启用突发模式操作。在该操作期间，电感器的峰值电流被设定为正常操作中最大峰值电流的约 1/3 (尽管 COMP 引脚上的电压指示一个较低的数值)。当电感器的平均电流大于负载要求时，COMP 引脚上的电压下降。当 COMP 电压降至低于 0.5V 时，BURST 比较器跳变，致使内部睡眠线路电平走高并把两个功率 MOSFET 全部关断。

在睡眠模式中，内部电路被部分关断，从而把每个输出的静态电流减小至大约 450 μ A。此时，负载电流由输出电容器提供。当输出电压下降时，导致 COMP 电压上升至高于0.5V，内部睡眠线路电平随之走低，且 LNM4630 恢复正常运行。下一个振荡器周期将接通上端功率 MOSFET，开关周期将重复。任一稳压器都可针对突发模式操作进行配置。

脉冲跳跃模式操作

在那些希望于中等电流条件下实现低输出纹波和高效率的应用中，应采用脉冲跳跃模式。脉冲跳跃操作允许 LNM4630 在低输出负载条件下跳过若干个周期，从而通过降低开关损耗来提高效率。把 MODE_PLLIN 引脚连接至 INTV_{CC} 可启用脉冲跳跃操作。在轻负载条件下，内部电流比较器有可能在几个周期中保持跳变并强制上端 MOSFET 持续几个周期处于关断状态，从而跳过若干个周期。在该模式中电感器电流不会反向。这种模式将保持较高的有效频率，因而输出纹波和噪声低于突发模式操作。任一稳压器都可针对脉冲跳跃模式进行配置。

强制连续操作

在那些固定频率操作比低电流效率更为关键以及期望实现最低输出纹波的应用中，应采用强制连续操作。可通过将MODE_PLLIN 引脚连接至 GND 来启用强制连续操作。在该模式中，允许电感器电流在低输出负载期间反向，COMP 电压负责控制电流比较器的门限值，而上端 MOSFET 则始终在每个振荡周期开通。在启动期间，强制连续模式被关闭并阻止电感器电流反向，直到 LNM4630 的输出电压处于调节状态为止。任一稳压器都可针对强制连续模式进行配置。

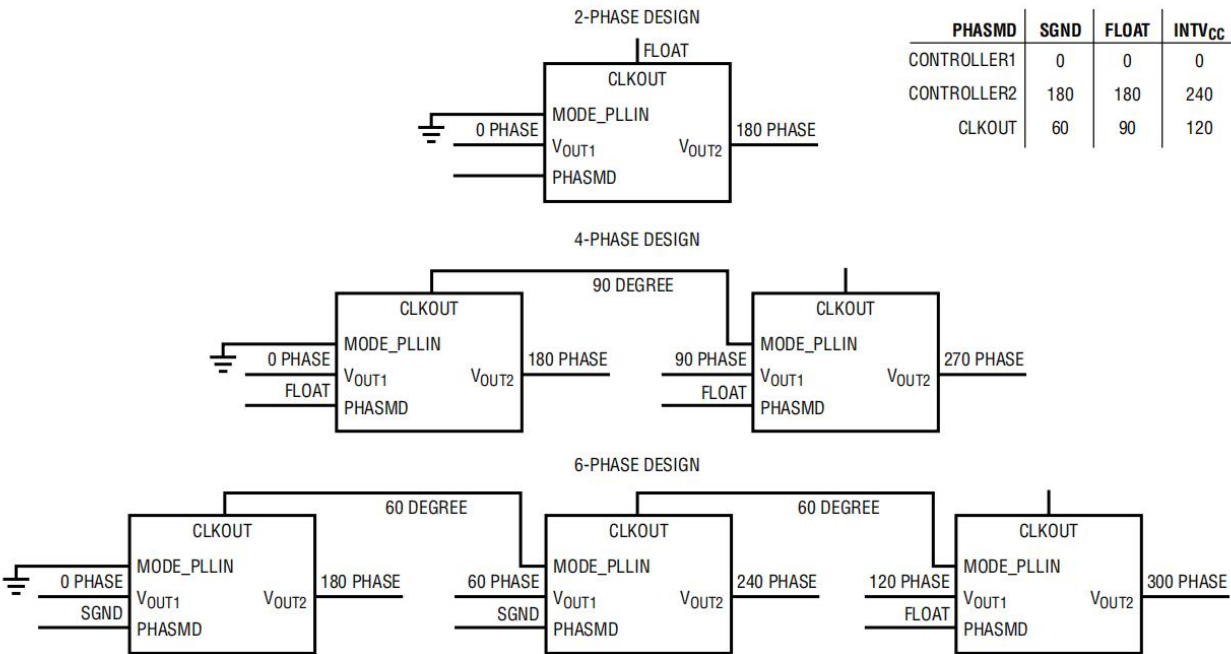
◆ 功能描述

多相操作

对于需要 18A 以上电流的输出负载，可将 LNM4630 中的两个输出甚至多个 LNM4630 多相位并联运行，以在不增加输入和输出电压纹波的情况下提供更大的输出电流。MODE_PLLIN 引脚允许 LNM4630 同步至一个外部时钟(介于 400kHz 和 780kHz 之间)，而内部锁相环还允许 LNM4630 锁定至一个输入的时钟相位。CLKOUT 信号可连接至下一级的 MODE_PLLIN 引脚，以配置整个系统的频率和相位。把 PHASMD 引脚连接至 INTV_{CC}、SGND 或 (浮置) 将分别产生一个 120°、60° 或 90° 的相位差 (在 MODE_PLLIN 和 CLKOUT 之间)。通过把每个 LNM4630 通道的 PHASMD 引脚设置为不同的电平，总共可级联 12 个相位以使它们彼此同时运行。以下出了针对采用 PHASMD 表之时钟定相的 2 相设计、4 相设计和 6 相设计实例。

多相电源可显著降低输入和输出电容器中的纹波电流值。RMS 输入纹波电流的减小和有效纹波频率的倍增与使用的相位个数相关 (假设输入电压大于使用的相位数与输出电压的乘积)。当所有的输出连接在一起以实现单个高输出电流设计时，输出纹波幅度的减小也和使用的相位个数相关。

LNM4630 器件是一款固有的电流模式控制型器件，因此并联模块将拥有非常优良的均流特性。这将平衡设计上的热量。



◆ 功能描述

频率选择和锁相环

LNM4630 器件可在各种频率下运作以改善电源转换效率。建议在 400kHz (对于低于 1.0V 的输出电压)、500kHz (对于 1.0V 至 1.5V 的输出电压) 和 600kHz (对于高于 1.5V 的输出电压) 频率运作模块, 以实现最佳的效率和电感器电流纹波。

LNM4630 的开关频率可利用一个连接在 f_{SET} 引脚和 SGND 之间的外部电阻器设定。一个输出到该电阻器上的 $10\mu A$ 准确电流源将设定一个电压, 此电压负责设置频率, 或者也可从外部施加电压直接设置。下图 给出了频率设定值与编程电压的关系曲线。在 0V 至 $INTV_{CC}$ 的电压范围和 400kHz 至 780kHz 的频率范围内, 可以把一个外部时钟施加至 $MODE_PLLIN$ 引脚。时钟输入高电平门限为 1.6V, 而时钟输入低电平门限则为 1V。LNM4630 具有内置的 PLL 环路滤波器组件。频率设定电阻器应始终接入, 以在锁定至一个外部时钟之前设定初始开关频率。在外部定时状态下, 两个稳压器都将工作于连续模式。

PLL 相位检波器的输出具有一对互补的电流源, 该电流源负责对内部滤波器网络进行充电和放电。当施加外部时钟时, 利用一个内部开关将 f_{SET} 频率电阻器断接, 而电流源用于控制频率调节以锁定至输入的外部时钟。当未施加外部时钟时, 则内部开关导通, 从而连接外部 f_{SET} 频率设定电阻器以执行自由振荡操作。

软启动

LNM4630 可以通过一个电容自行软启动或者跟踪一个外部电源的输出。当模块被设置为自身软启动时, TRACK 脚需要连接一个电容。当模块处于关断模式时, TRACK 脚被自动拉到地。

一旦 RUN 脚电压高于 1.22V, 模块上电, 然后一个 $1.3\mu A$ 的软启动电流开始给软启动电容充电。注意软启动或跟踪不是通过限制模块的最大输出电流实现的, 而是根据 TRACK 脚上的纹波率控制输出纹波电压实现的。在这期间电流折返功能失效, 以保证平滑的软启动或跟踪。软启动或跟踪范围定义为 TRACK 脚上的电压范围, 为 0V 到 0.6V。总共软启动时间可以用以下公式计算:

$$t_{SOFT-START} = \frac{0.6V \cdot C_{SS}}{1.3\mu A}$$

直到 $TRACK = 0.5V$ 之前, 稳压器通道都将始终在脉冲跳跃模式中起动, 这与 $MODE_PLLIN$ 引脚所选定的模式无关。在 $TRACK = 0.5V$ 和 $0.54V$ 之间, 它将工作于强制连续模式, 并在 $TRACK > 0.54V$ 时恢复至选定的模式。

◆ 功能描述

电压跟踪

输出电压跟踪可采用 TRACK 引脚在外部设置。可以使任一输出跟踪另一个稳压器的上升或下降。主稳压器的输出采用一个与从稳压器的反馈分压器相同的外部电阻分压器进行分压，以实现重合跟踪。LNM4630 在内部使用一个准确的60.4k 电阻器作为每个通道的上端反馈电阻器。采用的公式为：

$$V_{OUT(SLAVE)} = V_{TRACK} \cdot \left(1 + \frac{60.4K}{R} \right)$$

V_{TRACK} 是施加在从稳压器跟踪引脚上的跟踪斜坡。 V_{TRACK} 具有一个 0V 至 0.6V 的控制范围或内部基准电压。当以设定从稳压器输出相同的电阻值来对主稳压器的输出进行分压时，则从稳压器将重合跟踪主稳压器，直至达到其终值为止。主稳压器将从从稳压器的稳压点继续趋近其终值。当 V_{TRACK} 高于 0.6V 时，电压跟踪功能被停用。

斜坡补偿

LNM4630模块已经内部补偿了所有输出电压范围。

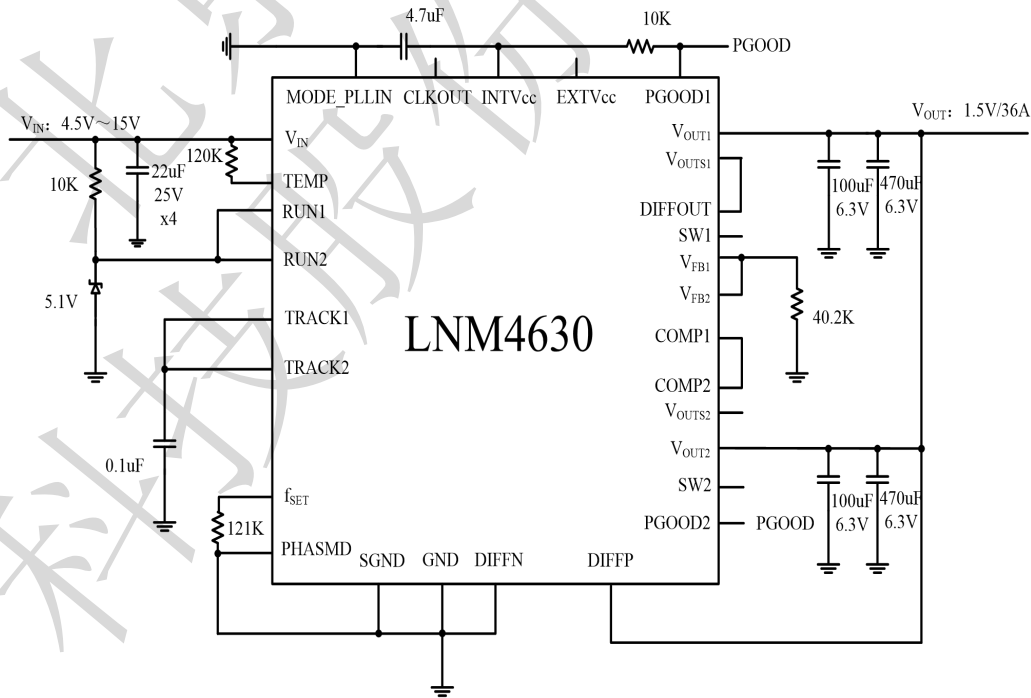
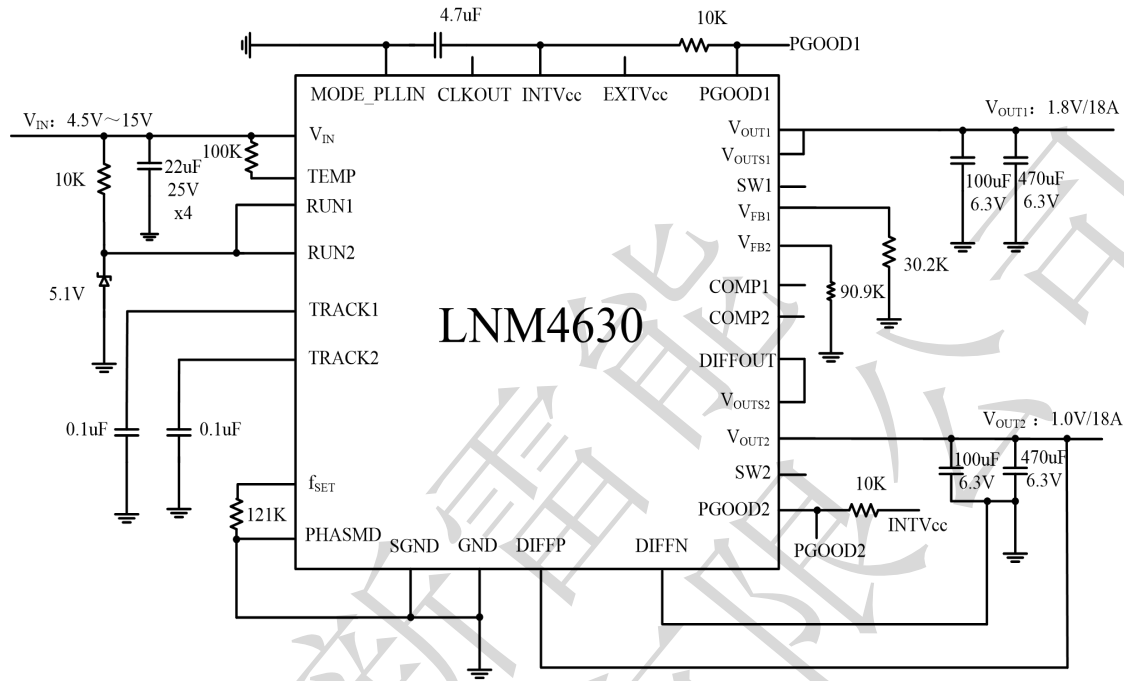
运行 (Run) 使能

RUN 引脚具有一个最大值为 1.4V (典型值为 1.25V) 的使能门限和 150mV 迟滞。它们负责控制每个通道和 $INTV_{CC}$ 的接通。当 V_{IN} 为 5V 时，这些引脚可被直接上拉到 V_{IN} ，或者，也可以在这些引脚上布设一个 5V 齐纳二极管，以及布置一个 10K 至 100K 的电阻器到输入，这样就可以支持上拉到 5V 以上，以开启对应的通道。另外，RUN 引脚还能用于输出电压排序。在并联操作中，RUN 引脚可连接在一起并利用单个控制器进行控制

差分远程采样放大器

提供了一个准确的差分远程采样放大器，用于在远程负载点上准确地检测低输出电压。对于大电流负载情况尤其如此。该放大器可在两个通道之一或者单个并联输出上使用。非常重要的一点是：DIFFP 和 DIFFN 应正确地连接于输出端，而 DIFFOUT 则连接至 V_{OUTS1} 或 V_{OUTS2} 。在并联操作中，DIFFP 和 DIFFN 正确地连接于输出端，DIFFOUT 则连接至 V_{OUTS} 引脚之一。

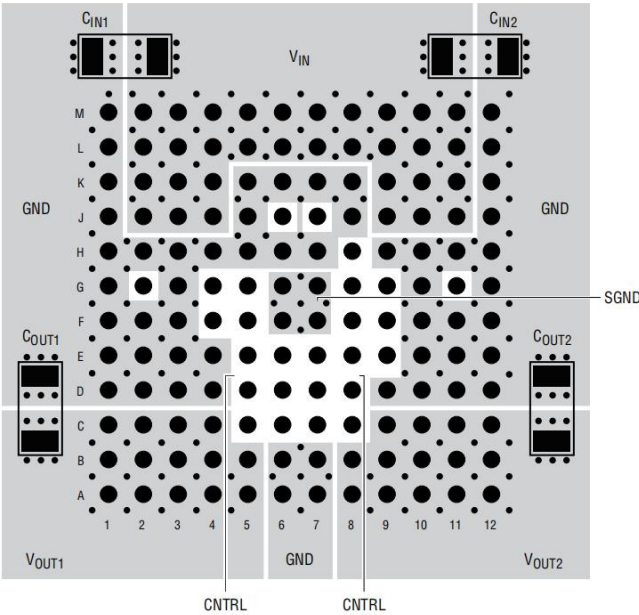
◆ 典型应用



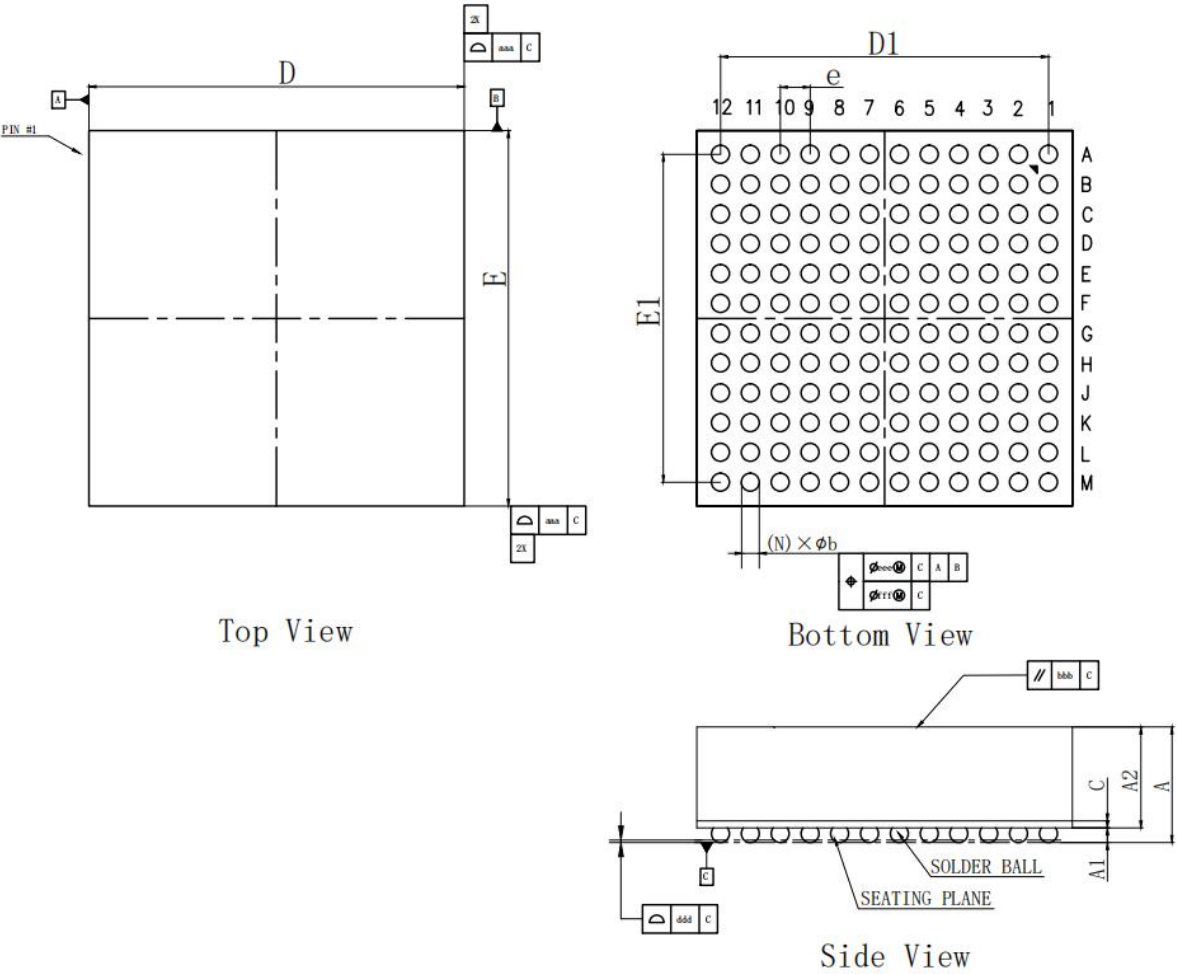
◆ PCB布局参考

LNM4630 的高集成度使得 PCB 电路板的布局非常简单和容易。不过，为了优化其电气和热性能，有些布局考虑仍然是必不可少的。

- 为大电流通路使用大的 PCB 铜面积，包括 V_{IN} 、GND、 V_{OUT1} 和 V_{OUT2} 。这样做有助于最大限度地减小 PCB 传导损耗及热应力。
- 在靠近 V_{IN} 、PGND 和 V_{OUT} 引脚的地方布设高频陶瓷输入和输出电容器，以最大限度地降低高频噪声。
- 在组件的下方布设一个专用的电源接地层。
- 为了最大限度地减小过孔传导损耗并降低模块的热应力，应采用多个过孔来实现顶层与其他电源层之间的互连。
- 不要把过孔直接置于焊盘之上，除非过孔被覆盖或涂覆。
- 为连接至信号引脚的组件采用一个分离的 SGND 接地铜面积。在组件的下方将 SGND 连接至 GND。
- 对于并联模块，把 V_{OUT} 、 V_{FB} 和 COMP 引脚连接在一起。采用一个内部电路层将这些引脚紧密地连接在一起。可将 TRACK 引脚连接至一个用于稳压器软起动的公用电容器。
- 在信号引脚上引出测试点以实施监视。



◆ 外形尺寸图



144-Lead BGA (单位：毫米)

尺寸符号	数值			尺寸符号	数值		
	最小值	标称值	最大值		最小值	标称值	最大值
A	4.77	4.92	5.07	D	15.90	16.00	16.10
A1	0.57	0.62	0.67	E	15.90	16.00	16.10
A2	4.20	4.30	4.40	D1	—	13.97	—
C	0.26	0.30	0.34	E1	—	13.97	—
b	0.71	0.76	0.81	e	—	1.27	—

◆ 订货信息

产品名称	标识	封装	工作温度	引脚数	质量等级	引出端材料	潮敏等级
LNM4630YMBW	LNM4630Y	BGA	-55℃~125℃	144	军温级	RoHS	MSL3
LNM4630YMBB	LNM4630YB	BGA	-55℃~125℃	144	普军级	RoHS	MSL3
LNM4630YMBM	LNM4630YM	BGA	-55℃~125℃	144	企军级	RoHS	MSL3