带米勒钳位的隔离式单通道栅极驱动芯片

概述

PN7901M是一款隔离式单通道栅极驱动芯片，该芯片可以作为大功率MOSFET、IGBT和SiC的驱动开关。PN7901M至少提供5A的隔离输出电流，并且具有3A拉电流的米勒钳位功能。输入逻辑控制管脚IN+和IN-能够在3.1V到24V的宽输入电压范围内工作。

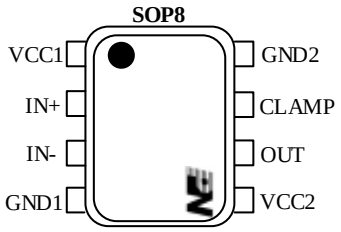
特性

- 宽电源电压范围：VCC1：3.1V～24V
  VCC2：13V～24V
- 5A峰值拉电流和灌电流
- 3A拉电流的米勒钳位功能
- 快速传播延时
- 快速上升和下降时间
- 当输入管脚悬空时，输出保持为低电平
- 输入输出隔离电压高达3000V
- CMTI高达150kV/μs
- 欠压保护功能

应用

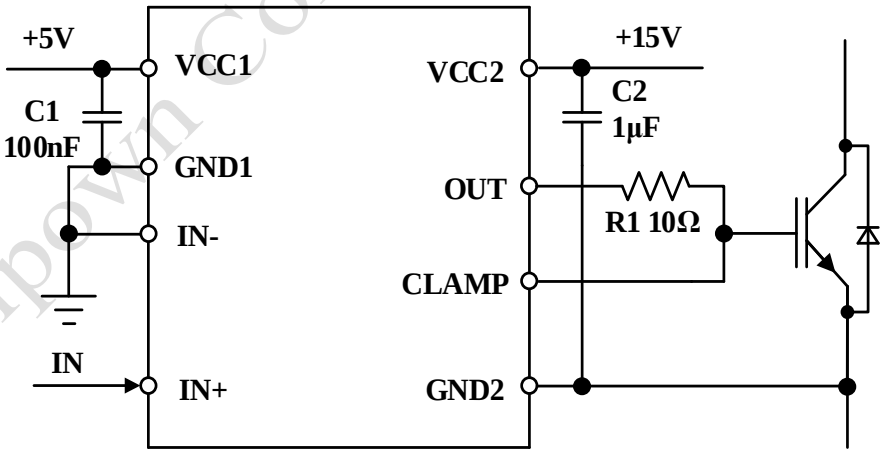
- 隔离式PFC、DC-DC转换器
- 隔离式MOSFET、IGBT和SiC栅极驱动器
- 电机驱动

封装/订购信息



订购代码	封装
PN7901MSE-A1	SOP8

典型应用示意图

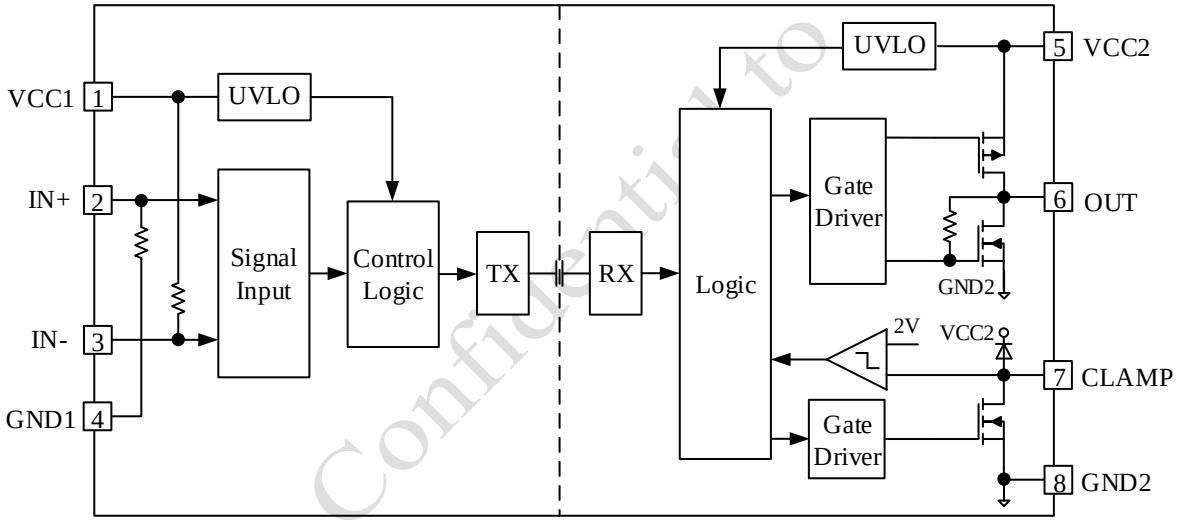


Chipown Confidential

管脚定义

管脚名称	管脚标号	管脚功能描述
VCC1	1	初级电源。
IN+	2	非反相驱动输入，高有效，默认拉低。
IN-	3	反相驱动输入，低有效，默认拉高。
GND1	4	初级地。
VCC2	5	次级电源。
OUT	6	驱动输出。
CLAMP	7	米勒钳位脚。
GND2	8	次级地。

功能框图



Chipown Confidential

绝对最大额定值(1)

VCC1、VCC2 耐压……..…-0.3~26V
IN+、IN-耐压……-0.3~26V
OUT、CLAMP 耐压(2)……-0.3~26V
（-2~VCC2 + 0.3V Repetitive pulse <200ns）
人体模式 ESD 能力(3)（HBM）…… ±2kV
带电器件模式 ESD 能力(4)（CDM）…… ±1kV
存储温度范围……-55~150 ℃
工作结温 T_J……-40~150 ℃
管脚焊接温度 (10秒) ……260 ℃
封装热阻 θ_{JC}（SOP8）……..……...40 ℃/W

备注:

(1) 加在器件上的电压，电流或温度如果超过绝对最大额定值，可能会导致器件退化或永久性地损坏。这里只是给出能够承受的限值，并不意味在此条件下器件的功能性操作无误，器件长期工作在绝对最大额定值条件下会影响器件的可靠性。

(2) 负压能力：-1V @占空比小于1%且脉宽小于1us的重复脉冲，小于-1V @流入芯片引脚电流绝对值不大于100mA。

(3) 产品委托第三方严格按照芯片级ESD标准(ESDA/JEDEC JS-001-2017)中的测试方式和流程进行测试。

(4) 产品委托第三方严格按照芯片级ESD标准(ESDA/JEDEC JS-001-2018)中的测试方式和流程进行测试。

电气特性

(T_J=-40~125 ℃，VCC1=5V，VCC2=15V，OUT 接 1nF 电容到地，特殊情况另行说明。)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC1、VCC2 管脚						
VCC1 工作电压	VCC1		3.1		24.0	V
VCC1 启动电压	$VCC1_{ON}$		2.40	2.75	3.10	V
VCC1 欠压保护阈值	$VCC1_{OFF}$		2.30	2.65	3.00	V
VCC1 欠压滞回值	V_{HYS1}	Δ ($VCC1_{ON}$ -$VCC1_{OFF}$)		0.1		V
VCC1 静态电流	I_{VCC1}	IN+ = H, IN- =L		1.1	2.0	mA
VCC2 工作电压	VCC2		13		24	V
VCC2 启动电压	$VCC2_{ON}$			11.9	12.7	V
VCC2 欠压保护阈值	$VCC2_{OFF}$		10.2	11.0	11.8	V
VCC2 欠压滞回值	V_{HYS2}	Δ ($VCC2_{ON}$ -$VCC2_{OFF}$)		0.9		V
VCC2 静态电流	I_{VCC2}	IN+ = H, IN- =L		1.2	2.1	mA
IN 管脚（IN+、IN-）						
IN 有效高电平	V_{IH}	of VCC1	70			%
IN 有效低电平	V_{IL}	of VCC1			30	%
IN 有效高电平	V_{IH}		3.5			V
IN 有效低电平	V_{IL}				1.5	V
IN+下拉电阻	R_{PD}			100		kΩ
IN+输入低电平电流	I_{IL1}	V_{IN+}=0V			1	μA
IN+输入高电平电流	I_{IH1}	V_{IN+}=5V		50	150	μA
IN-上拉电阻	R_{PU}			200		kΩ

Chipown Confidential

电气特性（续）

(T_J = -40~125℃，VCC1=5V，VCC2=15V，OUT 接 1nF 电容到地，特殊情况另行说明。)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
IN- 输入低电平电流	I_{IL2}	V_{IN-}=0V		25	75	μA
IN- 输入高电平电流	I_{IH2}	V_{IN-}=5V			1	μA
输出驱动能力						
High-side 功率管导通电阻	R_{ONSRC}	I_{SRC}=50mA		0.9		Ω
High-side 功率管峰值电流	I_{SRC}	C_{LOAD}=0.18μF, F_{SW}=1kHz		5		A
Low-side 功率管导通电阻	R_{ONSNK}	I_{SNK}=-50mA		0.6		Ω
Low-side 功率管峰值电流	I_{SNK}	C_{LOAD}=0.18μF, F_{SW}=1kHz		-5		A
输出上升时间(5)	t_r	20% to 80% OUT		5	19	ns
输出下降时间(5)	t_f	80% to 20% OUT		5	19	ns
输入信号 IN 到输出翻转为高电平传输延时(5)	t_{PLH}	50% IN to 50% OUT@25℃	130	150	190	ns
输入信号 IN 到输出翻转为低电平传输延时(5)	t_{PHL}	50% IN to 50% OUT@25℃	130	150	190	ns
输入信号 IN 滤波时间	t_{MIN}		60	90	140	ns
IN 输入输出信号失配时间	t_{PDISTO}	$\lvert t_{PLH} - t_{PHL} \rvert$	-30	5	40	ns
短路钳位						
钳位电压 (OUT) (V_{OUT} - V_{VCC2})	V_{CLPout}	IN+ = H, IN- = L, I_{OUT} = 500mA, (pulse test, t_{CLPmax} = 10μs)		0.9		V
钳位电压(CLAMP) (V_{VCLAMP}-V_{VCC2})	$V_{CLPclamp1}$	IN+ = H, IN- =L, I_{CLAMP} = 500mA, (pulse test, t_{CLPmax} = 10μs)		1.3		V
钳位电压(CLAMP)	$V_{CLPclamp2}$	IN+ = H, IN- = L, I_{CLAMP} = 20mA		0.7	1.1	V
米勒钳位						
低电平钳位电流	$I_{CLAMP, PEAK}$	IN+ = L, IN- = L, V_{CLAMP} = 15V pulsed tpulse = 2μs	2			A
钳位阈值电压	V_{CLAMP}	Related to GND2	1.6	2.0	2.4	V
有源下拉						
有源下拉电压	V_{ACTSD}	I_{OUT-}/$I_{OUT-,PEAK}$=0.1, VCC2 open		1.8	2.0	V

备注：（5）参数定义见图 1。

Chipown Confidential to

时序图

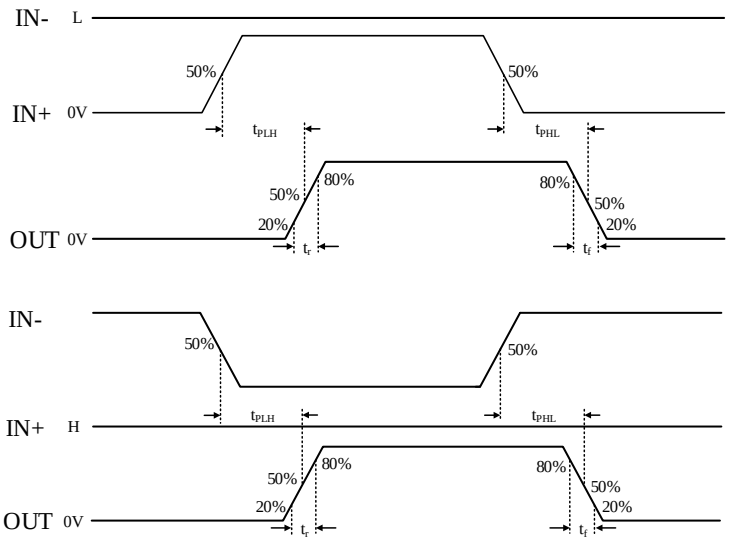


图 1. 输出上升/下降时间和传输延时

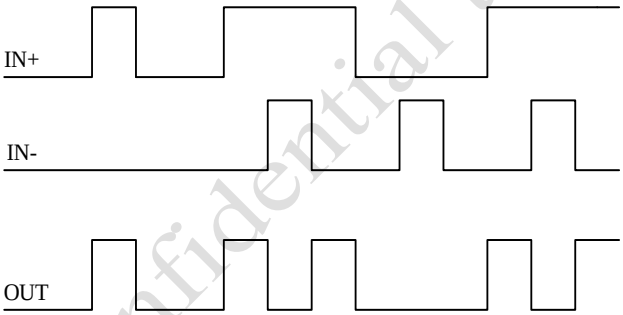


图 2. 输出特性

表 1. 真值表

VCC1	VCC2	IN+	IN-	OUT
H	H	L	L	L
H	H	L	H	L
H	H	H	L	H
H	H	H	H	L
H/L	L	H/L	H/L	L
L	H/L	H/L	H/L	L

Chipown Confidential to

典型性能特征

(T_J = -40~125℃, VCC1 =5V, VCC2 =15V, C_{LOAD} =1nF, 除非另有说明。)

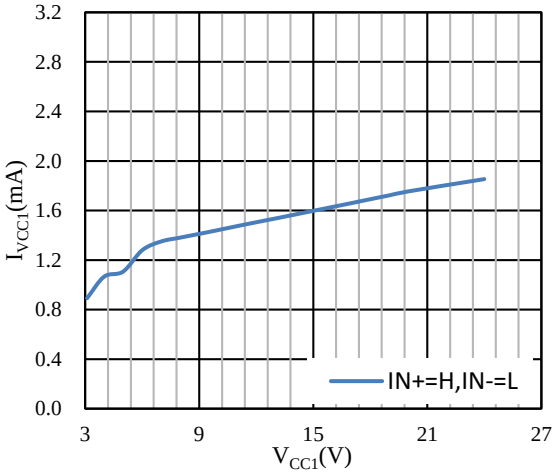


图 3. I_{VCC1} vs V_{CC1}

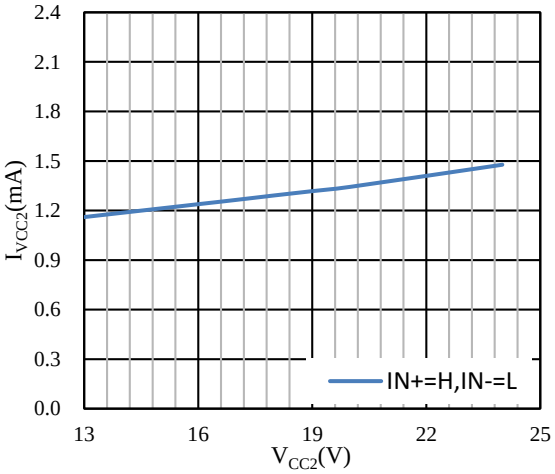


图 4. I_{VCC2} vs V_{CC2}

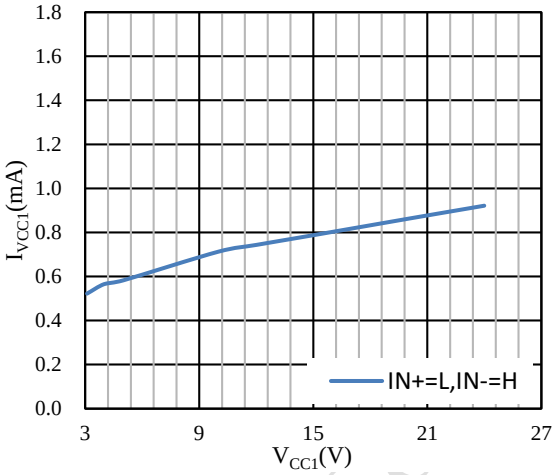


图 5. I_{VCC1} vs V_{CC1}

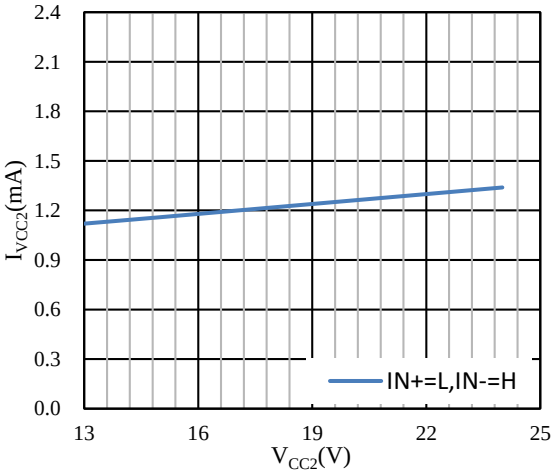


图 6. I_{VCC2} vs V_{CC2}

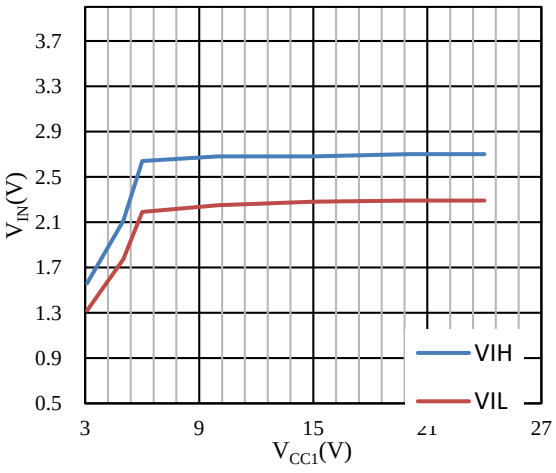


图 7. V_{IN} vs V_{CC1}

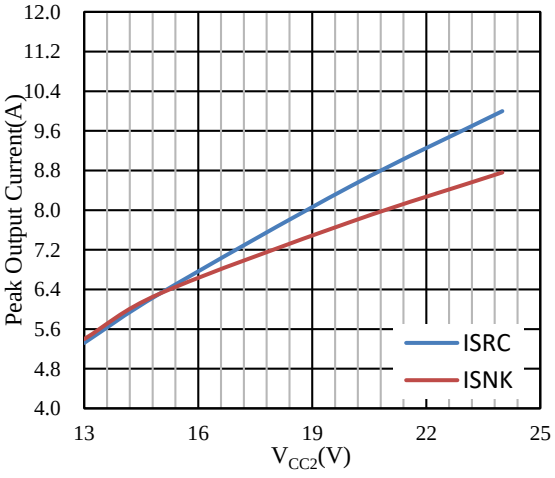


图 8. Peak Output Current vs V_{CC2}

典型性能特征（续）

(T_J = -40~125℃，VCC1 =5V，VCC2 =15V，C_{LOAD} =1nF，除非另有说明。)

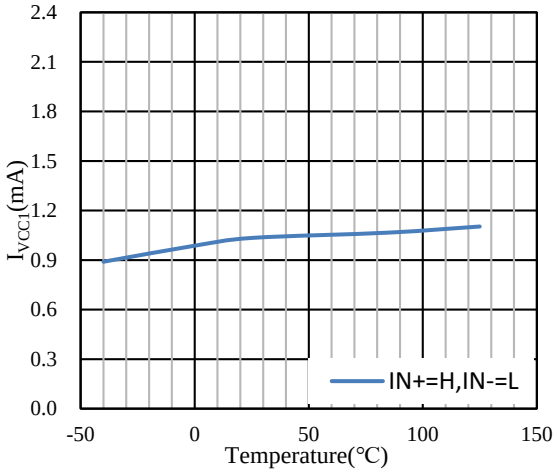


图 9. I_{VCC1} vs Temperature

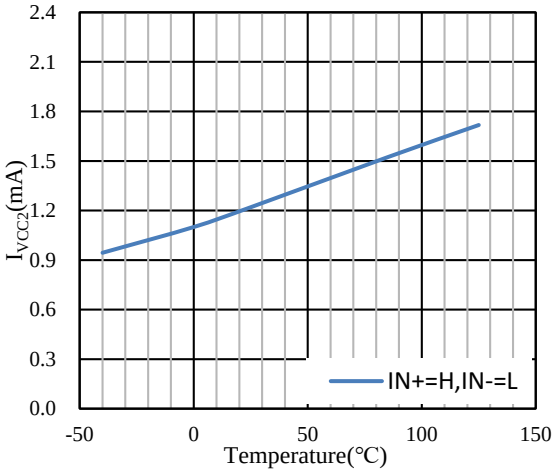


图 10. I_{VCC2} vs Temperature

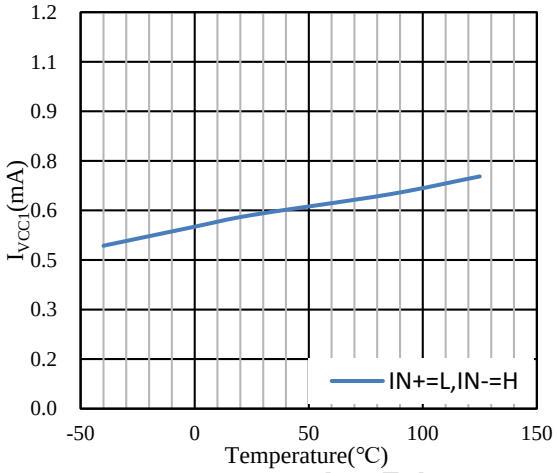


图 11. I_{VCC1} vs Temperature

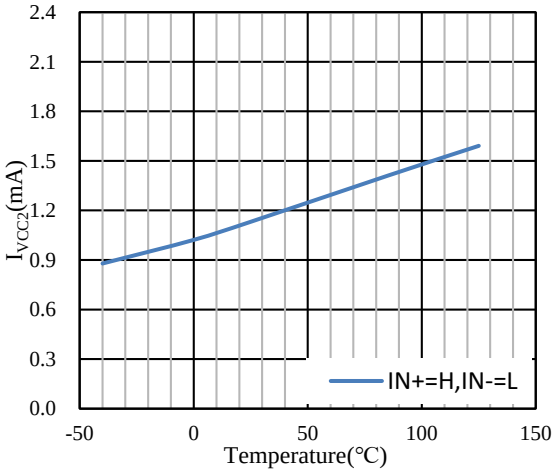


图 12. I_{VCC2} vs Temperature

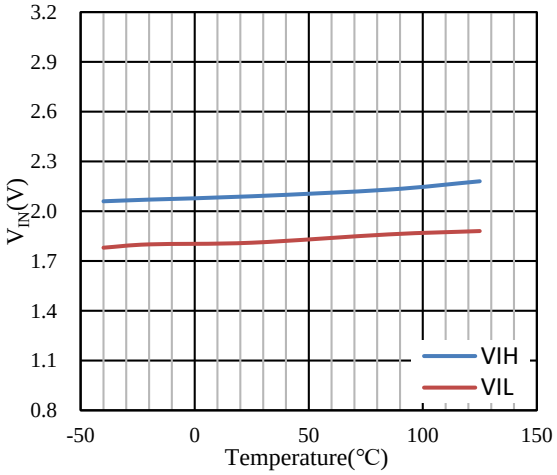


图 13. V_{IN} vs Temperature

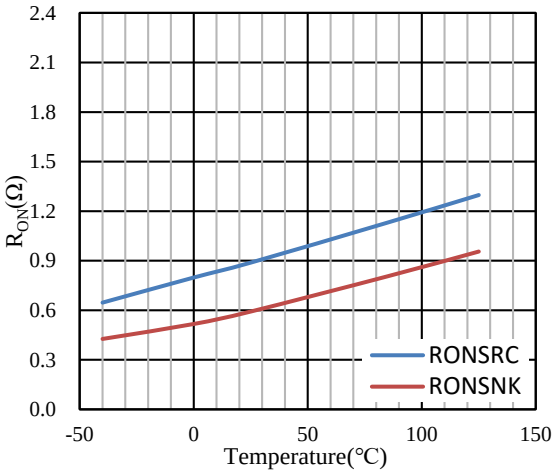


图 14. R_{ON} vs Temperature

典型性能特征（续）

(T_J = -40~125℃，VCC1 =5V，VCC2 =15V，C_{LOAD} =1nF，除非另有说明。)

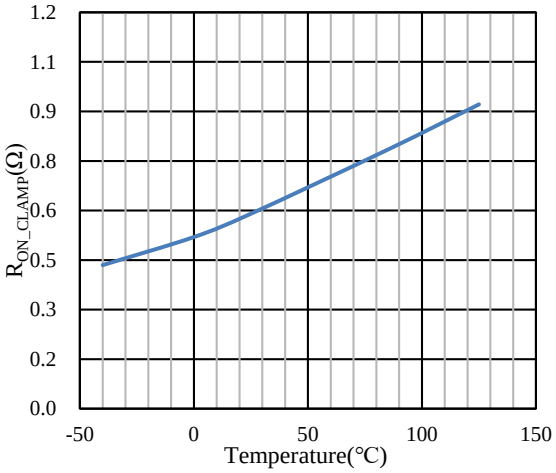


图 15. R_{ON_CLAMP} vs Temperature

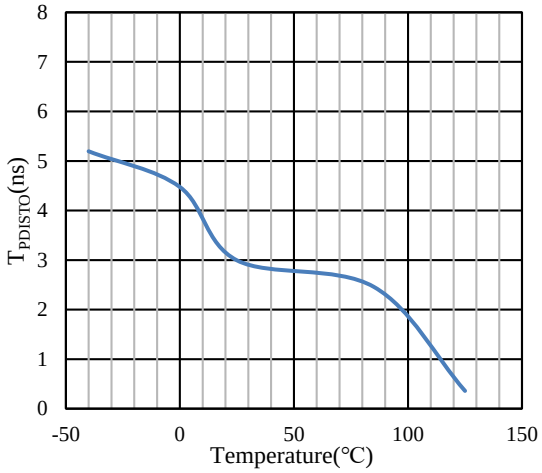


图 16. t_{PDISTO} vs Temperature

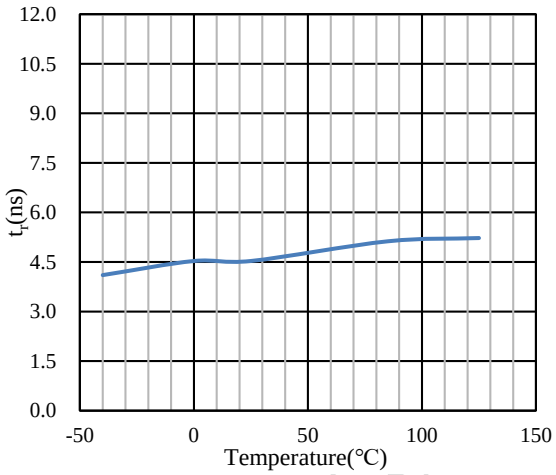


图 17. t_r vs Temperature

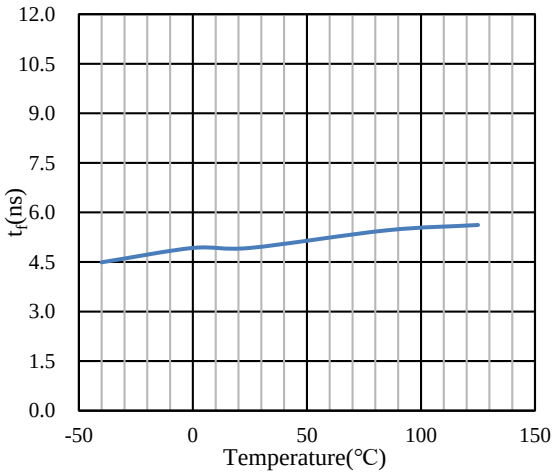


图 18. t_f vs Temperature

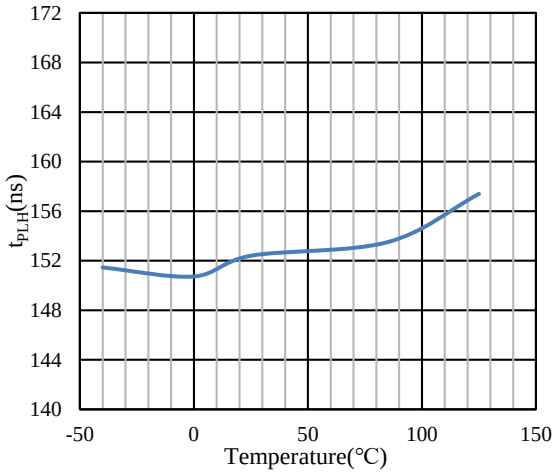


图 19. t_{PLH} vs Temperature

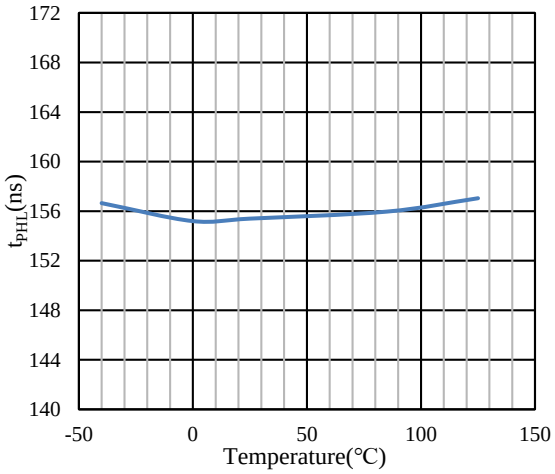


图 20. t_{PHL} vs Temperature

功能描述

PN7901M是一款隔离式单通道栅极驱动芯片，该芯片可以作为大功率MOSFET、IGBT和SiC的驱动开关。PN7901M至少提供5A的隔离输出电流，并且具有3A拉电流的米勒钳位功能。输入逻辑控制管脚IN+和IN-能够在3.1V到24V的宽输入电压范围内工作。

1. 电源供电

PN7901M可以在宽电压范围内工作。初级电源VCC1支持3.1V~24V，次级电源VCC2支持13V~24V，可以满足MOSFET、IGBT以及SiC的应用。在低成本设计的VCC2单电源供电的场合下，PN7901M带有米勒钳位功能，将CLAMP引脚直接连接到功率器件的栅极，可以防止米勒电容导致的寄生导通。

2. 输入

PN7901M有两种输入控制模式，在非反相模式下，IN-设置为低，IN+控制驱动器输出。在反相模式下，IN+设置为高，IN-控制驱动器输出。

PN7901M输入引脚（IN+和IN-）易于用逻辑电平控制信号驱动（例如来自3.3V微控制器的的电源系统），以IN+为例，V_{IH}高于0.7×VCC1，输出为高电平，V_{IL}低于0.3×VCC1，输出为低电平，典型值0.1×VCC1的迟滞电压具有良好的抗噪性和稳定性（VCC1<6V）。如果输入引脚悬空，内部100kΩ下拉电阻使IN+引脚变为低，190kΩ的上拉电阻使IN-引脚变为高。然而，如果输入引脚未使用，建议将其接地或接VCC1以提高噪声抗扰度。

由于PN7901M的输入侧与输出驱动器完全隔离，因此输入信号幅度可以大于或小于VCC2，只要不超过推荐的极限值，但不得高于VCC1。

3. 驱动输出

输出驱动器部分使用MOSFET提供轨到轨输出。只要驱动器的供电稳定，此特性可以在导通状态和短路状态维持严格的栅极电压控制。由于低内部压降，MOSFET的开关特性主要由栅极电阻控制。此外，它还降低了驱动功耗。

4. 欠压锁定（UVLO）

PN7901M提供欠压保护功能。当VCC上升到开启电压时，输出为高电平，$VCC1_{ON}$典型值2.75V，$VCC2_{ON}$典型值11.9V。当VCC下降到欠压保护阈值时，输出为低电平，$VCC1_{OFF}$典型值2.65V，$VCC2_{OFF}$典型值11V。图21显示了UVLO功能。

当PN7901M处于欠压锁定状态时，不论输入信号（IN+和IN-）处于何种状态，输出始终被有源下拉功能拉至低电平，详见真值表和有源下拉功能描述。。

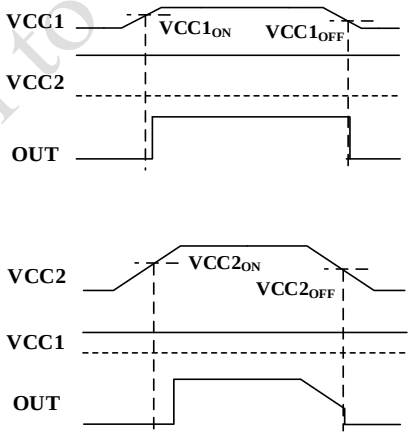


图21. UVLO功能

5. 有源下拉

有源下拉功能用于在VCC2没有供电的情况下，将MOSFET、IGBT或SiC的栅极电压拉低。此功能可防止功率器件误导通。

当输出级没有电源或处于UVLO状态时，PN7901M通过有源钳位电路限制输出电压上升，驱动器输出保持为低。在这种情况下，上管PMOS通过上拉电阻保持关闭，而下管NMOS栅极通过一个电阻连接到驱动器输出。此时，输出被有效钳位到低于NMOS的阈值电压，该电压约为1.8V。

Chipown confidential to

6. 短路钳位

在短路期间，短路钳位功能将驱动器OUT和CLAMP引脚电压限制到略高于VCC2电压。短路钳位功能有助于保护MOSFET，IGBT或SiC过压击穿或退化。内部二极管可流过最大500mA电流，持续时间为10μs。使用外部肖特基二极管可以提高电流能力。

7. 米勒钳位

米勒钳位功能用于防止由于米勒电流引起的功率器件误导通。在驱动器关闭期间，监测栅极电压，当栅极电压低于2V，米勒钳位管开启，从而为功率管栅极和GND2之间增加一条低阻抗电流路径。

Chipown Confidential to

布局建议

在 PCB 布局时，应考虑以下建议以确保 PN7901M 正常工作。

1. 必须靠近 VCC1 和 GND1 以及 VCC2 和 GND2 之间放置低 ESR 和 ESL 电容以旁路噪声，并在外部功率管开关时支持高峰值电流。
2. 必须将功率管栅极充放电的高峰值电流限制在最小面积。这样可以降低环路电感并使功率管栅极端子上的噪声最小化。栅极驱动器必须尽可能靠近功率管。
3. 为确保初次级之间的隔离性能，请避免在驱动器下方放置任何 PCB 走线。建议使用 PCB 开槽，以防止影响隔离性能。
4. 如果驱动电压高、负载重或开关频率高，PN7901M 可能会消耗较大功率。恰当的 PCB 布局有助于将热量从芯片传递到 PCB，并尽量减少与电路板的连接热阻。
5. 建议将连接到 VCC2 和 GND2 引脚的走线加宽。但必须遵守前面提到的高压注意事项。
6. 如果系统是多层板，建议通过多个尺寸合适的通孔将 VCC2 和 GND2 引脚连接到内部接地或电源平面。这些通孔应位于 IC 引脚附近，使热导率最大化。注意，不同高压走线或铺铜不要重叠。
7. 使用标准 FR-4 UL94V-0 印刷电路板，因为它在高频下的介电损耗更低，吸湿性更小，强度和刚度更高，并且具有更好的阻燃特性。图 22 显示了推荐的多层 PCB 板层叠结构。

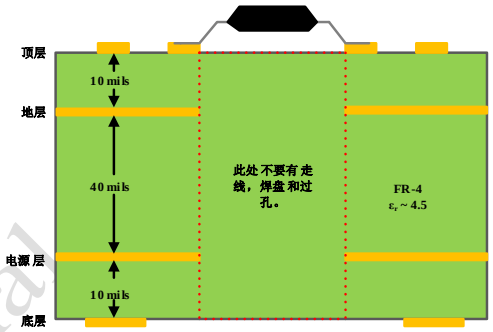
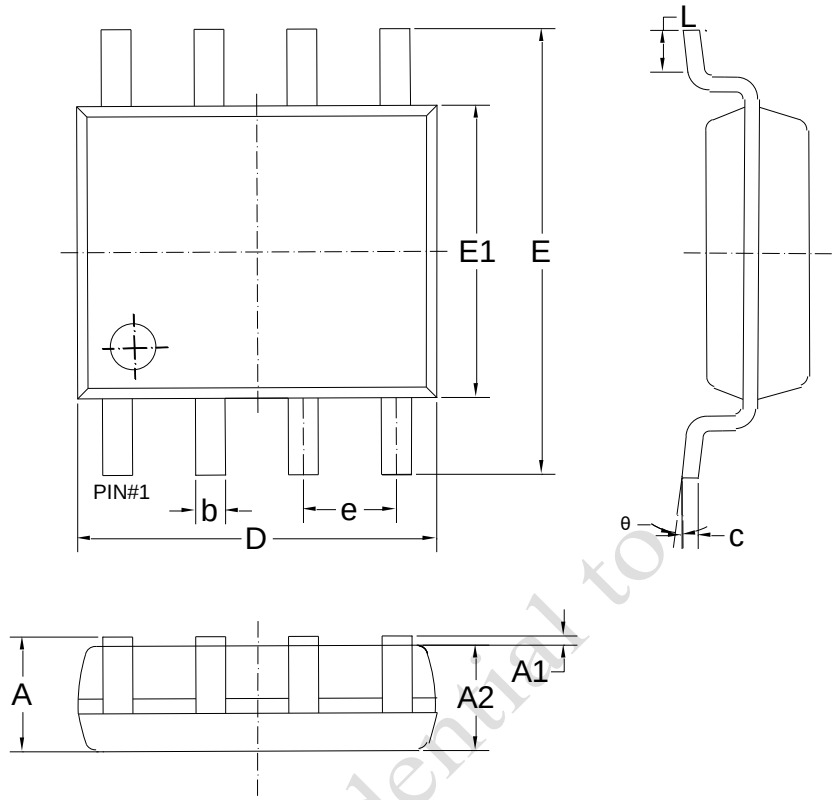


图 22. 推荐的多层 PCB 板层叠结构

Chipown Confidential

封装信息

封装外形尺寸 SOP8



尺寸 / 符号	最小（mm）	最大（mm）	尺寸 / 符号	最小（mm）	最大（mm）
A	1.300	1.750	E	5.800	6.25
A1	0.000	0.250	E1	3.750	4.150
A2	1.250	1.600	e	1.27	
b	0.306	0.510	L	0.400	1.270
c	0.150	0.250	θ	0 °	12 °
D	4.700	5.100			

表层丝印	封装
PN PN7901M YWWXXXXX	SOP8

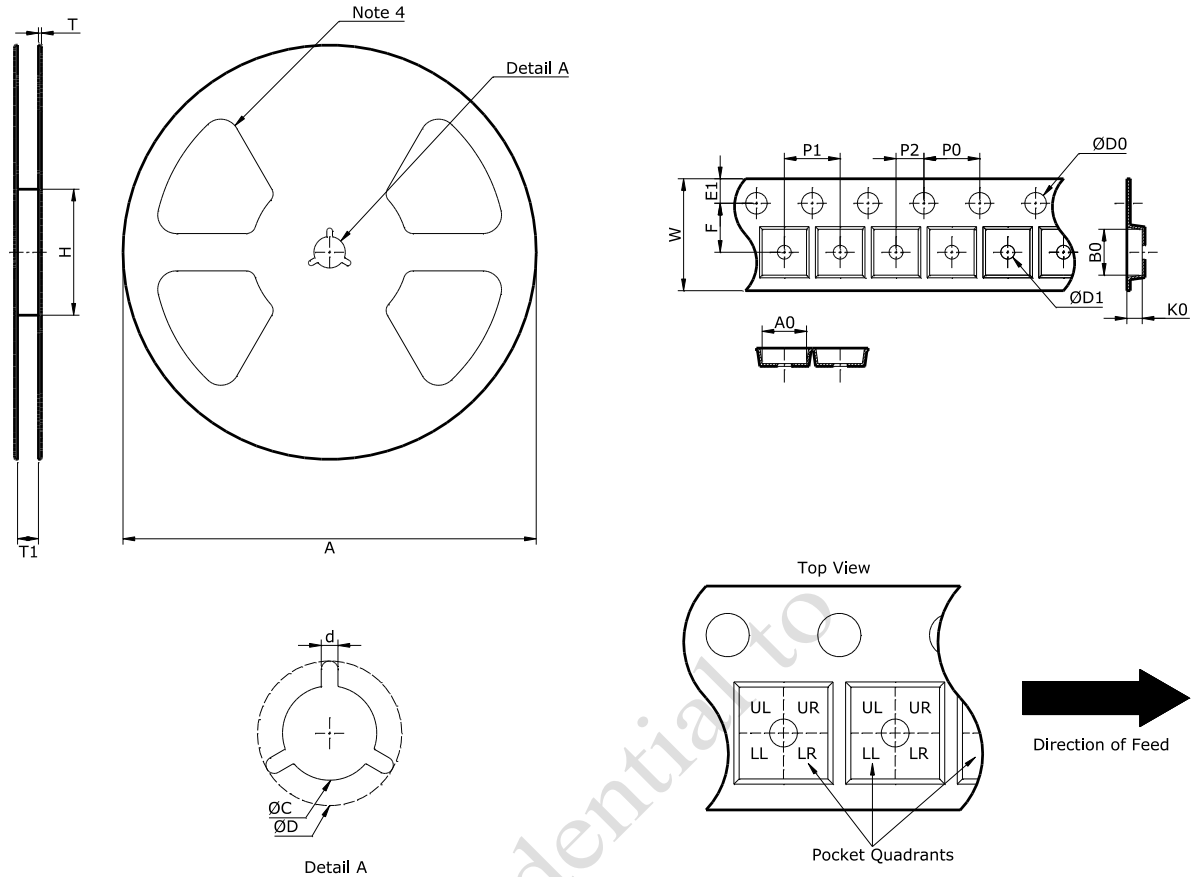
备注：Y：年份代码；WW：周代码；XXXXX：内部代码

Chipown Confidential to

备注：

1. 此制图可以不经通知进行调整；
2. 器件本体尺寸不含模具飞边。

编带及卷轴信息



SOP8 Package								
A (mm)	**T (mm)**	**T1 (mm)**	**H (mm)**	**ØC (mm)**	**d (mm)**	**A0 (mm)**	**B0 (mm)**	**K0 (mm)**
330 ±2.0	3max	14 +4.5/-4	100 ±2	13.4 +0.2/-0.6	2.5 ±1	6.60 +0.1/-0.3	5.3 +0.2/-0.1	2 ±0.2
W (mm)	**F (mm)**	**E1 (mm)**	**P0 (mm)**	**P1 (mm)**	**P2 (mm)**	**ØD0 (mm)**	**ØD1 (mm)**	**Pin 1 Quadrant**
12.00 ±0.3	5.50 ±0.1	1.75 ±0.10	4.00 ±0.10	8.0 ±0.1	2.0 ±0.1	1.5 +0.1/-0	1.5 +0.25/-0	UL

备注:

1. 此制图可以不经通知进行调整;
2. 所有尺寸是毫米公制的标称值;
3. 此制图并非按严格比例，且仅供参考;
4. 此处举例仅供参考。

Chipown Confidential to

重要声明

无锡芯朋微电子股份有限公司保留更改规格的权利，恕不另行通知。无锡芯朋微电子股份有限公司对任何将其产品用于特殊目的的行为不承担任何责任，无锡芯朋微电子股份有限公司没有为用于特定目的产品提供使用和应用支持的义务。无锡芯朋微电子股份有限公司不会转让其专利许可以及任何其他的相关许可权利。

任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或者发生故障的可能，买方有责任在使用我司产品进行系统设计、试样和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，充分进行验证，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或者财产损失情况的发生。

Chipown Confidential to