

HWD7182 系列负压低噪声 电压调整器 产品手册 Ver1.2.1

成都华微电子科技股份有限公司

2025 年 10 月 19 日



版本历史

版次	更改说明	更改人	更改日期	备注
V1.0	初始发行版本	冯浪	20240120	
V1.1	更改模板	冯浪	20240314	
V1.2	更新订货信息，更新电参信息，增加固定输出版本型号，增加尺寸和重量信息	冯浪	20240812	
V1.2.1	1、根据技术支持中心的建议，增加焊盘、典型应用场景和焊接温度曲线； 2、删除“9 使用注意事项”的“f 若可行，相对湿度保持在 50%以上。”； 3、更新公司的 logo，增加 N1 级产品型号。	冯浪	20251015	

1 概述

HWD7182 系列是负压低噪声 LDO 电压调整器，采用-2.7 至-28V 电源供电，最大输出电流为-200mA。输出电压有固定版本和可调输出版本，可调输出版本输出电压-27V 至-1.22V，用于为高性能模拟和混合信号电路提供负压供电。该器件采用先进的专有架构，提供高电源抑制、低噪声特性，仅需一个 2.2uF 小型陶瓷输出电容，便可实现出色的输入电压与负载瞬态响应性能。

HWD7182 系列提供固定输出电压选项和可调输出型号，固定输出电压版本 HWD7182-5PDFN8E 输出电压-5V，固定输出电压版本 HWD7182-33PDFN8E 输出电压-3.3V，除了以上两个常用固定电压版本，还有 -1.5V、-1.8V、-2.5V、-2.8V、-3.0V 等固定电压版本可选，可调输出电压版本 HWD7182PDFN8E、HWD7182PDFN8M3 可通过外置反馈分压电阻将输出在-1.22V 至- $V_{IN}+V_{DO}$ 之间调节。

HWD7182 系列稳压器输出噪声电压 18uVrms,不受输出电压影响。使能逻辑能够与正负逻辑电平接口，以实现最大使用灵活性。

2 产品特点

- 1) 输出噪声：18uVrms
- 2) 电源抑制比（PSRR）：66dB
- 3) 正负使能逻辑
- 4) 2.2uF 小型陶瓷输出电容实现稳定工作
- 5) 输入电压范围：-2.7V 至-28V
- 6) 最大输出电流：-200mA
- 7) 低压差：-360mV
- 8) 输出电压精度 $\pm 2\%$
- 9) 低关断电流：-10uA
- 10) 固定输出电压：-1.5V、-1.8V、-2.5V、-2.8V、-3.0V、-3.3V、-5V
- 11) 可调输出电压范围：-1.22V 至- $V_{IN}+V_{DO}$
- 12) 限流和过热保护
- 13) PDFN8 封装（3mm*3mm）

3 功能框图

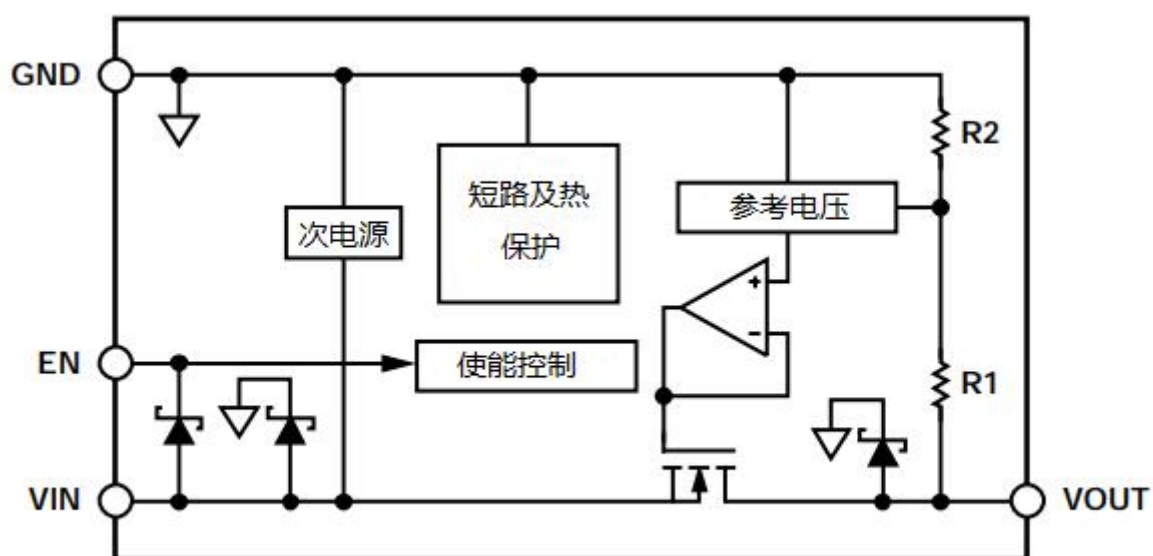


图 1 固定输出版本功能框图

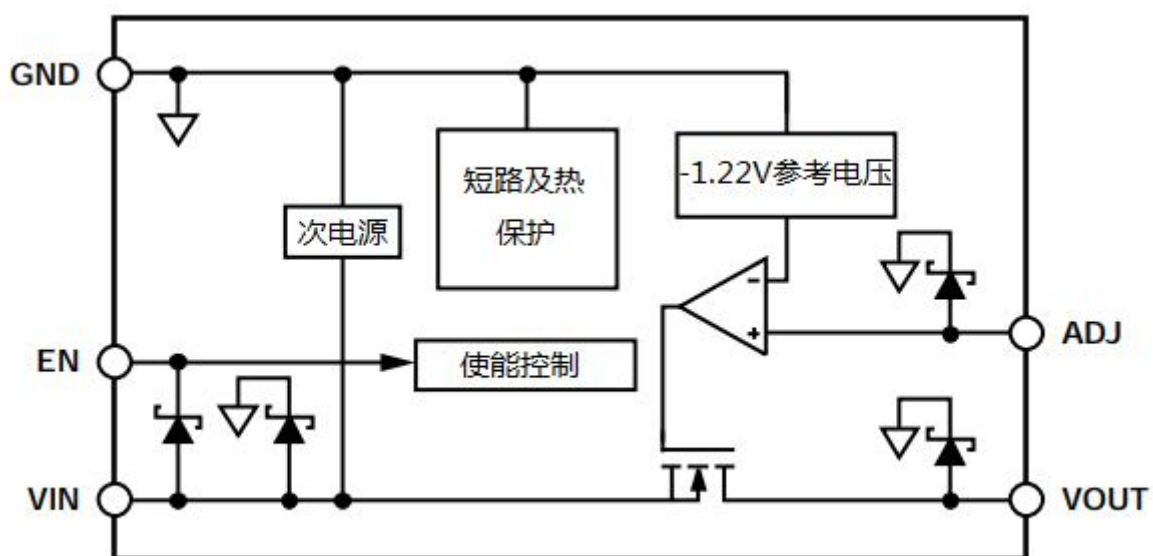


图 2 可调输出版本功能框图

4 封装信息

4.1 PDFN8 封装信息

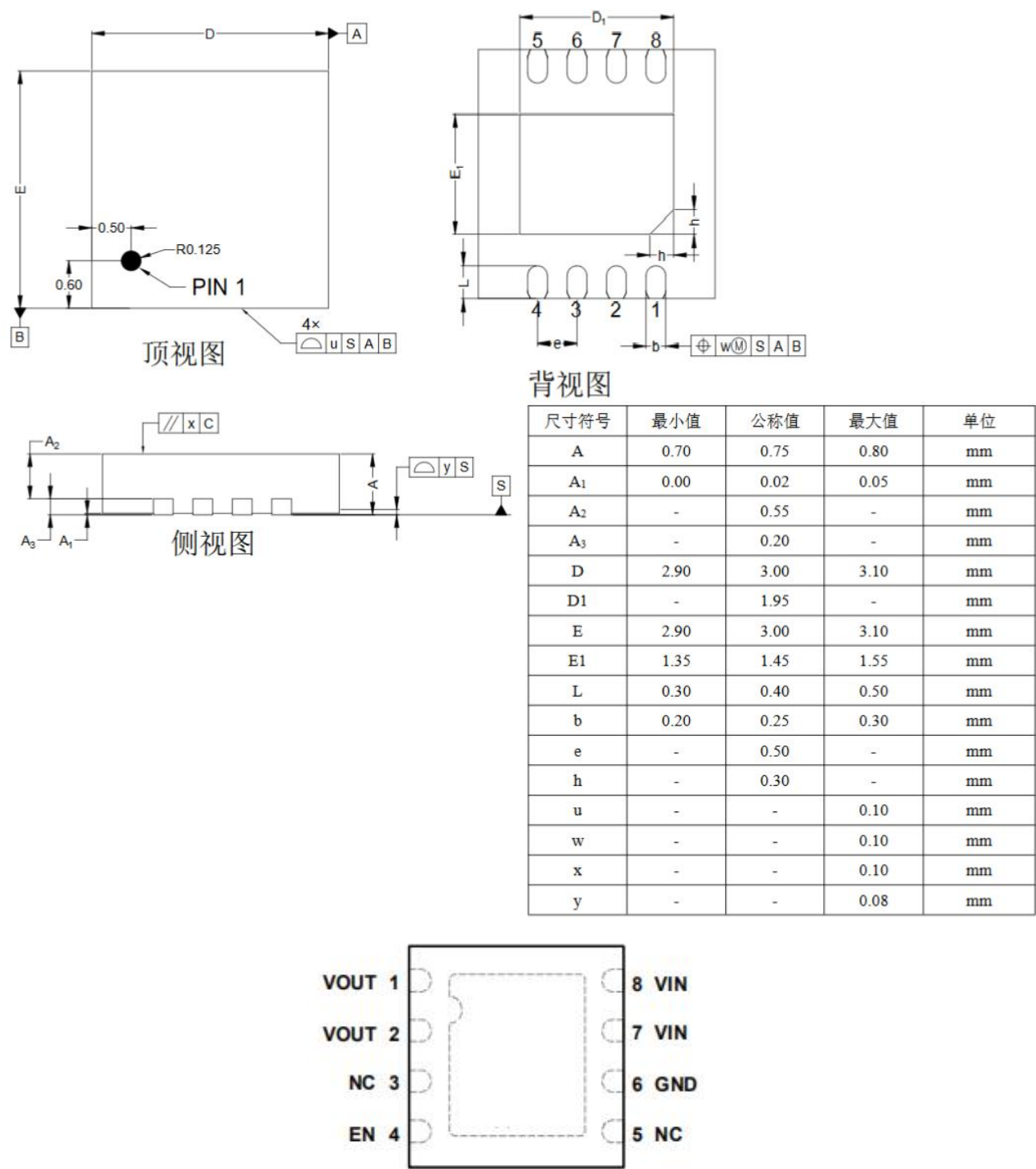


图3 HWD7182 封装外形图及固定版本引脚排列图

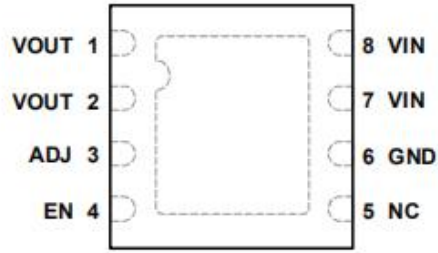


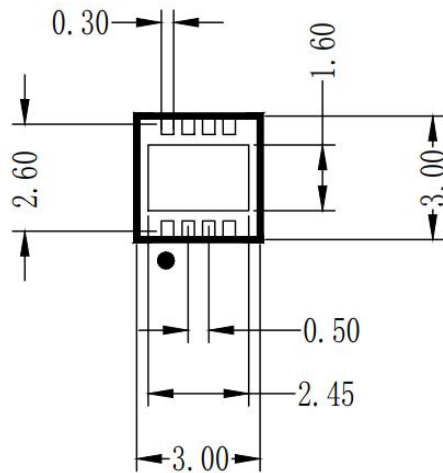
图 4 HWD7182 可调输出版本引脚排列图

HWD7182引脚描述如下表所示。

表 1 引脚描述

引脚序号	引脚符号	功能描述
1, 2	VOUT	输出电压，对地接 2.2 μ F 或更大电容
3	NC/ADJ	固定版本空置/可调输出版本反馈引脚
4	EN	使能输入端，正负双向使能，EN高于2V或者低于-2V处于使能状态，自启动时EN=VIN
5	NC	空置引脚
6	GND	地
7, 8	VIN	输入电压，对地接2.2 μ F或更大电容

4.2 HWD7182 焊盘推荐



单位：mm

图 5 HWD7182 推荐焊盘图

4.3 HWD7182 焊接推荐

此产品建议采用无铅回流曲线焊接。

回流加热方式	热风对流，红外/热风对流
加热速度	最大 3°C/s
预热温度 150°C~200°C	60s~120s
熔点以上温度保持时间（回流时间）	60s~120s
低于峰值温度 5°C以内的保持时间	最大 30s
引脚或焊球峰值温度	最低 235°C，典型温度 245°C，不超过 260°C
降温速度	最大 6°C/s
室温到峰值温度时间	最小 3.5 分钟，典型值 5 分钟，不超过 8 分钟
建议焊膏	ALPHA OM338 SAC305
备注	请根据选用的焊膏特性作相应的调整

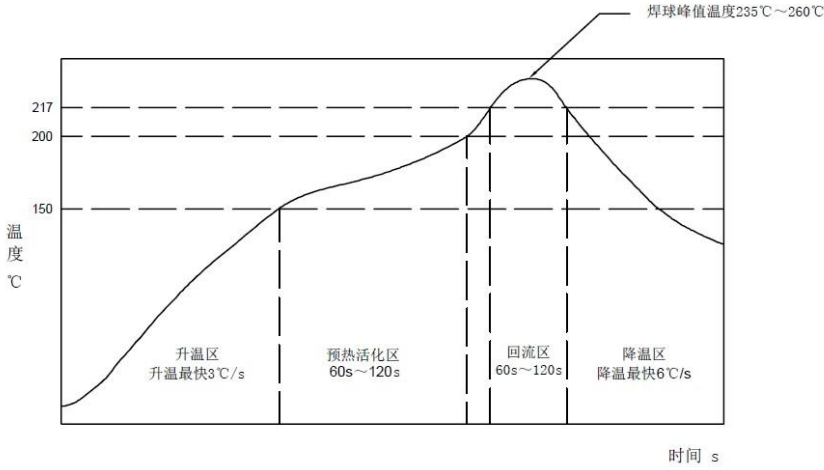


图 6 HWD7182 推荐焊接温度曲线

5 绝对最大额定值及推荐工作范围

5.1 绝对最大额定值

序号	参数名称	参数值
1	输入对地电压（ V_{IN} ）	+0.3V~-30V
2	输出对地电压（ V_{OUT} ）	+0.3V~ V_{IN}
3	使能到地电压（ V_{EN} ）	+5V~ V_{IN}
4	使能到输入电压（ V_{EN} ）	+30V~-0.3V
5	反馈对地电压（ V_{ADJ} ）	+0.3V~ V_{OUT}
6	贮存温度范围（ T_{stg} ）	-65°C~150°C
7	引线耐焊接温度（ T_h ）	260°C
8	结温（ T_J ）	150°C

注：器件在上述所列“绝对最大额定值”下工作，可能对该器件造成永久性损坏。

5.2 推荐工作范围

序号	参数名称	参数值
1	输入电压 (V_I)	-2.7V~-28V
2	可调输出电压 (V_O)	-1.22V~-27V
3	输出电流 (I_O)	0~-200mA

6 电特性参数

除另有规定外, 电特性应按表 2 规定, 并适用于全工作温度范围 $-55^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$, 参考 GB/T17940-2000 进行测试。

表 2 电特性

特 性	符号	条 件 (除非另有规定, $V_{IN}=(V_{OUT}-0.5V)$ 或-2.7V (取绝对值较大者), $V_{EN}=V_{IN}$, $I_{OUT}=-10\text{mA}$, $C_{IN}=C_{OUT}=2.2\mu\text{F}$, $-55^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 125^{\circ}\text{C}$)	极限值		单位
			最小	最大	
输入电压范围	V_{IN}		-2.7	-28	V
输出电流	I_{OUT}		-200	—	mA
工作电流	I_{GND}	$I_{OUT} = 0\mu\text{A}$, $V_{OUT} = V_{ADJ}$	—	-53	μA
		$I_{OUT} = -10\text{mA}$, $V_{OUT} = V_{ADJ}$	—	-150	μA
		$I_{OUT} = -200\text{mA}$, $V_{OUT} = V_{ADJ}$	—	-850	μA
关断电流	I_{SD}	$V_{EN}=\text{GND}$, $V_{IN} = -2.7 \sim -28\text{V}$	—	-10	μA
固定输出电压	$V_{OUT-5.0}$	$I_{OUT}=-10\text{mA}$ $V_{IN} = (V_{OUT} - 0.5\text{V})$ 至 -28V	-4.850	-5.100	V
	$V_{OUT-3.3}$	$I_{OUT}=-10\text{mA}$ $V_{IN} = (V_{OUT} - 0.5\text{V})$ 至 -28V	-3.201	-3.366	V
线性调整率	$\Delta V_{OUT} / \Delta V_{IN}$	$I_{OUT}=-10\text{mA}$ $V_{IN} = -2.7\text{V}$ 至 -28V, $V_{OUT} = V_{ADJ}$	-0.01	0.01	%/V
负载调整率	$\Delta I_{OUT} / \Delta I_{IN}$	$I_{OUT}=-1\text{mA}$ 至 -200mA , $V_{OUT} = V_{ADJ}$	-0.006	0.006	%/mA
压差	V_{DO}	$I_{OUT} = -10\text{mA}$	—	-70	mV
		$I_{OUT} = -50\text{mA}$	—	-90	mV
		$I_{OUT} = -200\text{mA}$	—	-360	mV
输入电压欠压锁定	V_{START}		-2.695	—	V
	$V_{SHUTDOWN}$		—	-2.1	V
EN 正向使能阈值	$V_{EN-POS-RISE}$		—	1.2	V
	$V_{EN-POS-FALL}$		0.3	—	V

特 性	符号	条 件 (除非另有规定, $V_{IN}=(V_{OUT}-0.5V)$ 或 $-2.7V$ (取绝对值较大者), $V_{EN}=V_{IN}$, $I_{OUT}=-10mA$, $C_{IN}=C_{OUT}=2.2\mu F$, $-55^{\circ}C \leq T_A \leq 125^{\circ}C$)	极限值		单位
			最小	最大	
EN 负向使能阈值	$V_{EN-NEG-RISE}$		-2.0	—	V
	$V_{EN-NEG-FALL}$		—	-0.55	V
输出噪声	OUT_{NOISE}	$T_A=25^{\circ}C$, 10Hz 至 100KHz $I_{OUT}=-10mA$	—	18	μV rms
电源抑制比	$PSRR$	$T_A=25^{\circ}C$, $f=100Hz$, $I_{OUT}=-10mA$	45	—	dB
启动时间	T_{START_UP}	$V_{OUT}=-5V$	—	650	μs
		$V_{OUT}=-3.3V$	—	500	μs
		$V_{OUT}=-2.8V$	—	500	μs

7 功能描述

7.1 使能特性

HWD7182 系列具有双极性使能引脚(EN)，当 $|V_{EN}| \geq 2V$ 时可开启 LDO。使能电压相对地而言可以是正的，也可以是负的。

7.2 软启动

HWD7182 系列利用内置软启动功能，在输出使能时限制浪涌电流。当输出电压为 $-5V$ 时，从通过 EN 有效阈值到输出达到其最终值 90%的启动时间约为 $650\mu s$ 。如图 7 所示，启动时间取决于输出电压设置。

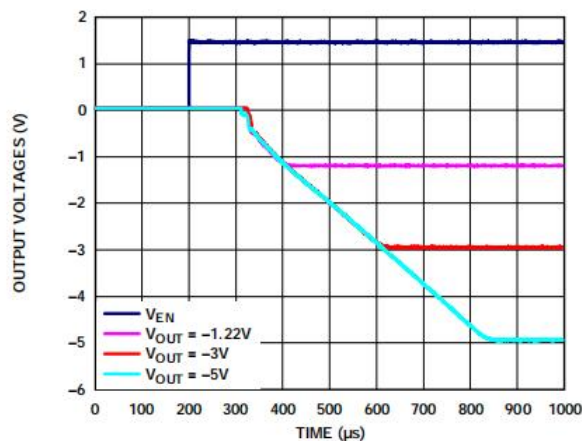


图7 不同输出电压下的典型启动性能

7.3 可调型号的降噪特性

HWD7182 系列固定输出版本的超低输出噪声特性是通过如下方法实现的：LDO 误差放大器保持单位增益，并设置基准电压等于输出电压。这种架构不适用于可调输出电压 LDO。HWD7182 系列可调输出版本采用更为传统的架构，基准电压为固定值，误差放大器增益为输出电压的函数。传统 LDO 架构的缺点是输出电压噪声与输出电压成比例。

可以对可调 LDO 电路稍加修改，以将输出电压噪声降低到与固定输出 HWD7182 接近的水平。图 8 所示的电路在输出电压设置电阻分压器上增加了 2 个元件： C_{NR} 和 R_{NR} ，它们与 R_{FB1} 并联，用以降低误差放大器的交流增益。选择的 R_{NR} 近似等于 R_{FB2} ，从而把误差放大器的交流增益限制在大约 6 dB。实际增益为 R_{NR} 和 R_{FB1} 的并联组合除以 R_{FB2} ，此电阻可以确保误差放大器始终以大于 1 的增益工作。选择的 C_{NR} 应使得在频率为 10 Hz 至 100 Hz 时， C_{NR} 的电抗等于 $R_{FB1} - R_{NR}$ 。此电容设置的频率将使得误差放大器的交流增益比直流增益低 3 dB。

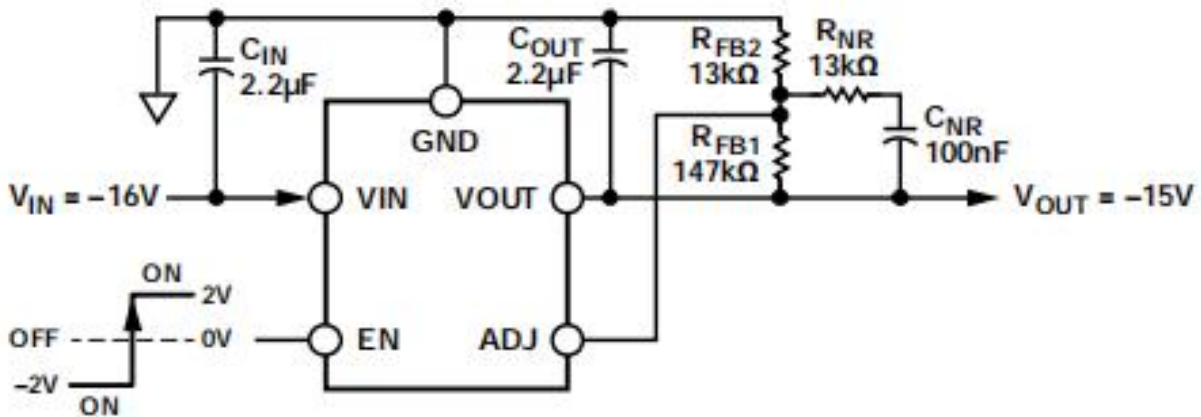


图8 可调型号典型降噪方式

该 LDO 的噪声约等于固定输出 LDO 的噪声(典型值为 $18\mu\text{V rms}$)乘以 R_{FB2} ，然后除以 R_{NR} 和 R_{FB1} 的并联组合。基于图 8 所示的元件值，HWD7182 具有下列特性：

- 1) 直流增益：12.3 (21.8 dB)
- 2) 3 dB 滚降频率：10.8 Hz
- 3) 高频交流增益：1.92 (5.67 dB)
- 4) 降噪系数：6.41 (16.13 dB)
- 5) 无降噪功能的可调 LDO 在 -200 mA 下的测量 RMS 噪声： $220\mu\text{V rms}$
- 6) 有降噪电路的可调 LDO 在 -200 mA 下的测量 RMS 噪声： $35\mu\text{V rms}$
- 7) 有降噪功能的可调 LDO 经计算后的 RMS 噪声(假设固定电压选项为 $18\mu\text{V rms}$)： $34.5\mu\text{V rms}$

该 LDO 的噪声约等于固定输出 LDO 的噪声(典型值为 $18\mu\text{V rms}$)乘以高频交流增益。下列公式的计算采用了图 8 中所示的数值：

$$18\mu\text{V} \times \left(1 + \left(\frac{1}{1/13\text{ k}\Omega + 1/147\text{ k}\Omega} \right) / 13\text{ k}\Omega \right)$$

图 9 显示 HWD7182 可调型号分别在有降噪网络和无降噪网络的情况下设为-15 V 时的不同噪声频谱密度。噪声在 100 Hz 至 30 kHz 频率范围内的下降十分明显。

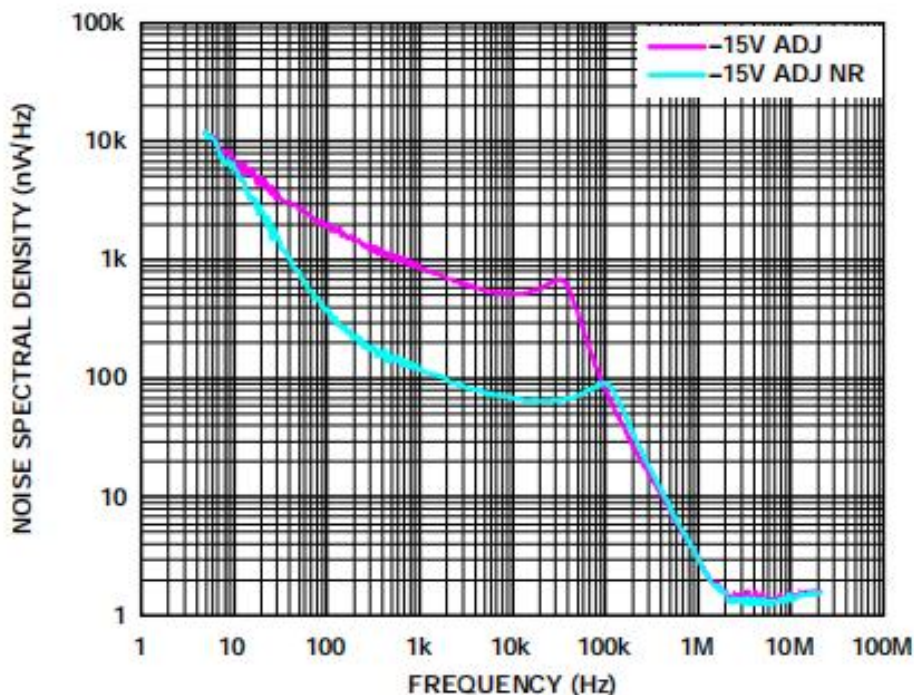


图 9 有降噪网络和无降噪网络的-15V 可调 HWD7182 (C_{NR} 和 R_{NR})

7.4 电流限制和热保护

HWD7182 系列内置限流和热过载保护电路，可防止功耗过大导致受损。当输出负载达到-350 mA(典型值)时，限流电路就会起作用。当输出负载超过-350 mA 时，输出电压会被降低，以保持恒定的电流限制。热过载保护电路将结温限制在 150°C(典型值)以下。在极端条件下(即高环境温度和高功耗)，当结温开始升至 150°C 以上时，输出就会关闭，从而将输出电流降至 0 mA。当结温降至 135°C 以下时，输出又会开启，输出电流恢复为标称值。

考虑 V_{OUT} 至地发生负载短路的情况。首先，HWD7182 系列的限流功能起作用，因此，仅有-350 mA 电流传导至短路电路。

如果结的自发热量足够大，使其温度升至 150°C 以上，热关断功能就会激活，输出关闭，输出电流降至 0 mA。当结温冷却下来，降至 135°C 以下时，输出开启，将-350 mA 电流传导至短路路径中，再次导致结温升至 150°C 以上。结温在 135°C 至 150°C 范围内的热振荡导致电流在-350 mA 和 0 mA 之间振荡；只

要输出端存在短路，振荡就会持续下去。限流和热过载保护旨在保护器件免受偶然过载条件影响。为实现可靠工作，必须在外部限制器件功耗，使得结温不会超过 125°C 。

8 应用建议

8.1 典型应用电路

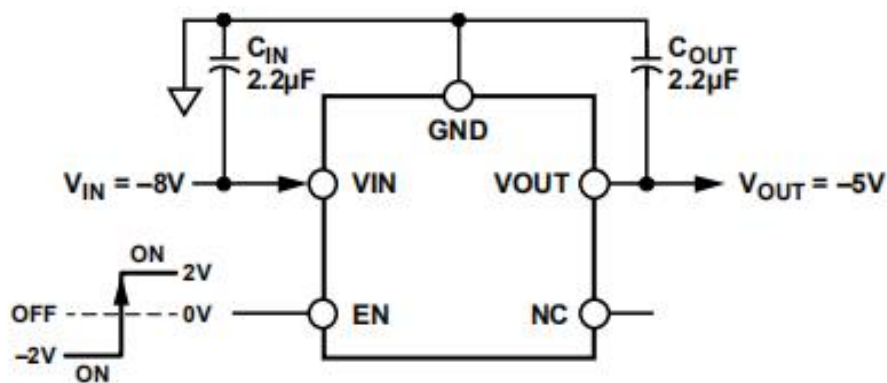


图10 固定电压输出-5V

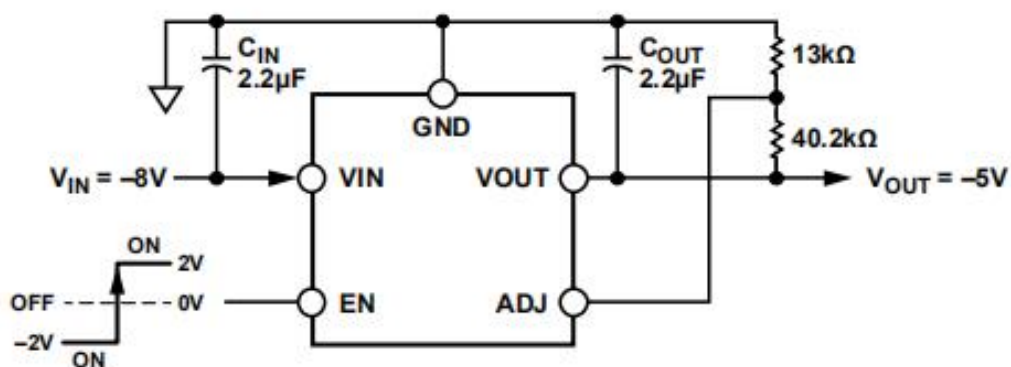


图11 可调电压输出-5V

基于 HWD7182 系列的特性，可应用于信号链和负电源供电、为噪声敏感电路提供电源、接在 DC-DC 调整器之后、为高精度运放供电、为高压 DAC 和 ADC 供电。

8.2 电容选择

(1) **输出电容：**HWD7182 系列设计采用节省空间的小型陶瓷电容工作，但只要考虑 ESR 值，便可以采用大多数常用电容。输出电容的 ESR 会影响 LDO 控制回路的稳定性。为了确保 HWD7182 系列稳定工作，推荐使用至少 $2.2\mu\text{F}$ 、ESR 为 0.2 ohm 或更小的电容。输出电容还会影响负载电流变化的瞬态响应。采用较

大的输出电容值可以改善 HWD7182 系列对大负载电流变化的瞬态响应。

(2) 输入旁路电容：在 VIN 至 GND 之间连接一个 2.2 μF 电容可以降低电路对 PCB 布局布线的敏感性，特别是遇到长输入走线或高信号源阻抗时。如果要求输出电容大于 2.2 μF ，可选用更高的输入电容。

(3) 输入输出电容类型选择：只要符合最小电容和最大 ESR 要求，HWD7182 系列可以采用任何质量优良的电容。陶瓷电容可采用各种各样的电介质制造，温度和所施加的电压不同，其特性也不相同。电容必须具有足以在必要的温度范围和直流偏置条件下确保最小电容的电介质。推荐使用额定电压为 25 V 或 50 V 的 X5R 或 X7R 电介质。Y5V 和 Z5U 电介质的温度和直流偏置特性不佳，建议不要使用。

8.3 热考虑

大多数应用，输出端不被接地或没有大功率消耗，由于高工作环境温度、高工作电压、封装带来的热消耗等原因，温度很有可能会超过结温 160 $^{\circ}\text{C}$ 。当结温超过 160 $^{\circ}\text{C}$ 时，温关断使能；当结温恢复至 140 $^{\circ}\text{C}$ 以下时，芯片恢复正常功能。为了保证芯片的散热性能，在封装设计的时候芯片底部设计了散热焊盘，焊接的时候需要将芯片背部的散热焊盘和 PCB 散热敷铜焊接在一起，辅助散热。

9 使用注意事项

器件必须采取防静电措施进行操作。

该器件操作注意事项如下：

- a) 器件应在防静电的工作台上操作；
- b) 试验设备和器具应接地；
- c) 不能触摸器件引线；
- d) 器件应存放在导电材料制成的容器中；
- e) MOS 区域内避免使用能引起静电的塑料、橡胶或丝织物；

10 订货信息

表 3 产品订货信息

序号	产品型号	封装形式	封装材料	质量保证等级	引脚材料	重量 (g)	详细规范
1	HWD7182PDFN8E	PDFN8	塑料	军温级	铜镀镍钎金	0.01	Q/HWD50561-2024
2	HWD7182-33PDFN8E	PDFN8	塑料	军温级	铜镀镍钎金	0.01	Q/HWD50584-2024
3	HWD7182-5PDFN8E	PDFN8	塑料	军温级	铜镀镍钎金	0.01	Q/HWD50583-2024
4	HWD7182PDFN8M3	PDFN8	塑料	N1 级	铜镀镍钎金	0.01	Q/HWD 50659-2024

注1:

- a) 军温级器件满足Q/HWD40020-2018 《华微军温级产品通用规范》的筛选要求，其工作环境温度范围应为-55℃~+125℃；
- b) N/N1级器件满足GJB 7400A 《合格制造厂认证用半导体集成电路通用规范》N/N1级的筛选要求。

注2:

- a) 产品订货信息为我司已有产品或确定研制的器件，可根据用户需求研制其他封装形式的器件；
- b) HWD7182系列除订货信息以外的其他固定输出版本-1.5V、-1.8V、-2.5V、-2.8V、-3.0V可根据用户需求快速衍生。