

HWD1681 型
开关电容 DC/DC 转换器
产品手册
V1.0.1

成都华微电子科技股份有限公司

2026 年 5 月 15 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	文皓	20230215	
V1.0.1	1、根据技术支持中心的建议，增加焊盘和焊接温度曲线； 2、添加 9 使用注意事项； 3、更新公司的 logo。	文皓	20260515	

1 概述

HWD1681 无电感型开关电容电压转换器输入电压范围为+4.0V 到+5.5V，负载电流可达 125mA，具有反向模式和倍增模式。具有频率可调模式，最小可选电容为 1 μ F。凭借其高输出电流能力，这些电荷泵器件非常适合替代具有更昂贵的外部元件和额外的电路板空间的基于电感型转换器。

该器件的等效输出电阻（最大为 10 Ω ）。关断时静态电流可达 5 μ A 以下。HWD1681 采用 8 引脚 CSOP 陶瓷封装。

2 产品特点

- 1) 可选开关频率：500kHz/1MHz。
- 2) 允许使用小电容为 1 μ F。
- 3) 输出电流为 125mA。
- 4) 输出阻抗最大为 10 Ω 。
- 5) 关断电流为 5 μ A。
- 6) 可配置电压反向模式及倍增模式。
- 7) +4.0V 至+5.5V 输入电压范围。
- 8) 采用 8 引脚 CSOP 陶瓷封装。
- 9) 90% 效率。

3 功能框图

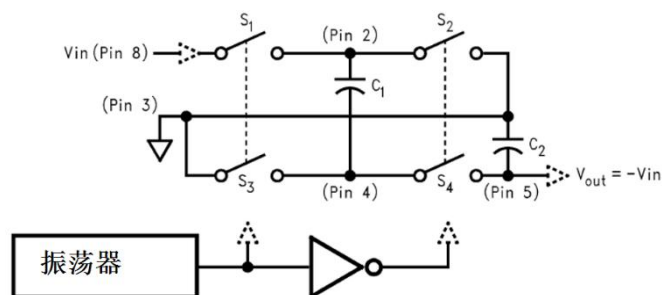


图 1 反向工作功能框图

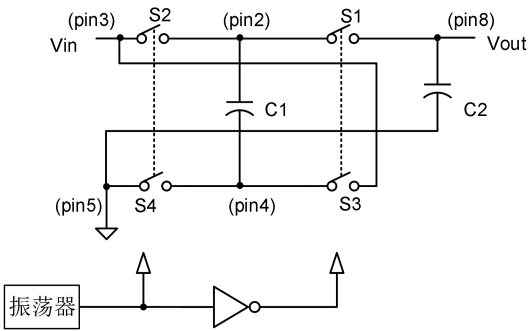


图 2 倍增工作功能框图

4 引脚信息

4.1 引脚排列图

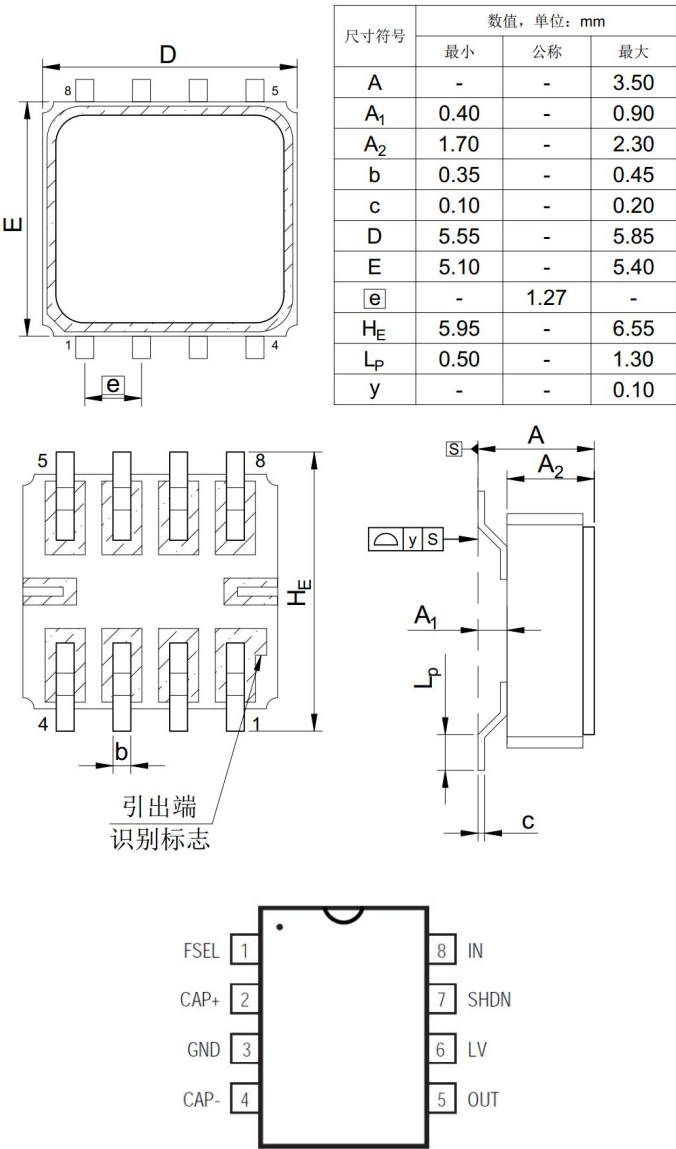


图 3 HWD1681 封装外形图及引脚排列图

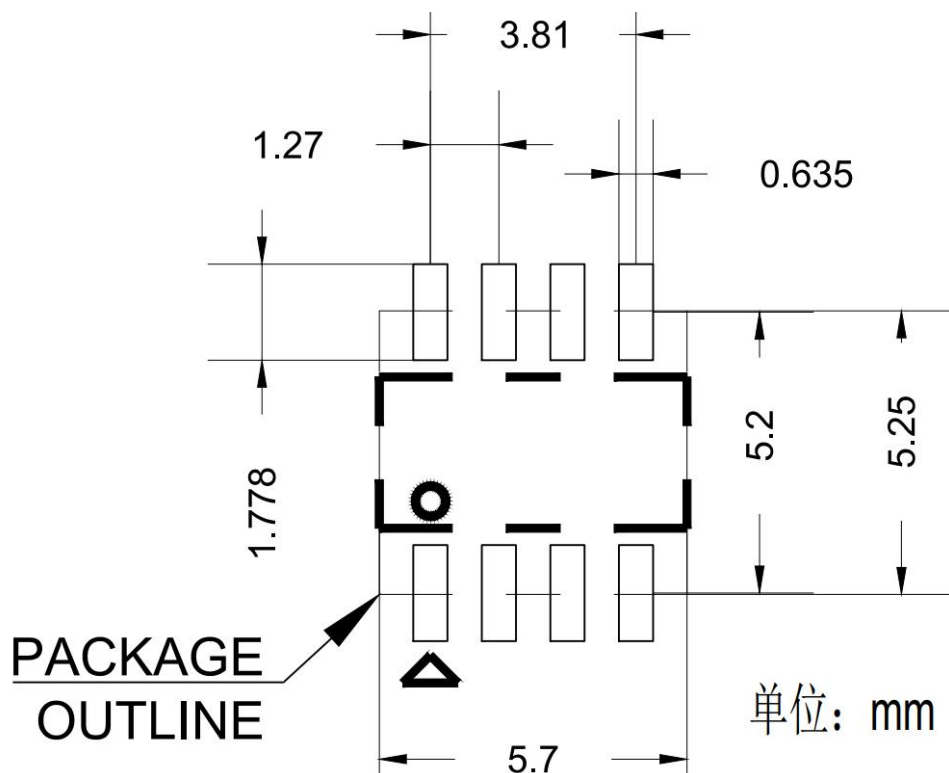
HWD1681 引脚描述描述如下表所示。

表 1 引脚描述

引出端序号	符号	功 能	
		反向模式	倍增模式
1	FSEL	频率选择端口，FSEL 为低时，开关频率为 1MHz，FSEL 为高时，开关频率为 500kHz。	
2	CAP+	电荷泵电容正极连接端	
3	GND	供电地端	供电正电压输入端
4	CAP-	电荷泵电容负极连接端	
5	OUT	反向电压输出端	供电地端
6	LV	逻辑电压输入端，连接到 GND	将 LV 连接到 OUT
7	SHDN	关断输入端，当此端口为高时，关断电荷泵，输出降到 0。SHDN 是一个 CMOS 输入端。	不可用，连接到 OUT
8	IN	供电正向电压输入端	正向电压输出端口

4.2 HWD1681 焊盘推荐

HWD1681 焊盘推荐如下图所示，用户可根据焊接要求进行调整。



4.3 HWD1681 焊接推荐

此产品建议采用有铅回流曲线焊接。

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 120°C~160°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/焊球峰值温度	最低 210°C，典型温度 218°C，不超过 225°C
降温速度	最大 5°C/s
室温到峰值温度时间	最小 3 分钟，典型值 4.5 分钟，不超过 8 分钟
备注	根据选择的焊膏特性作调整
回流加热方式	热风对流，红外/热风对流

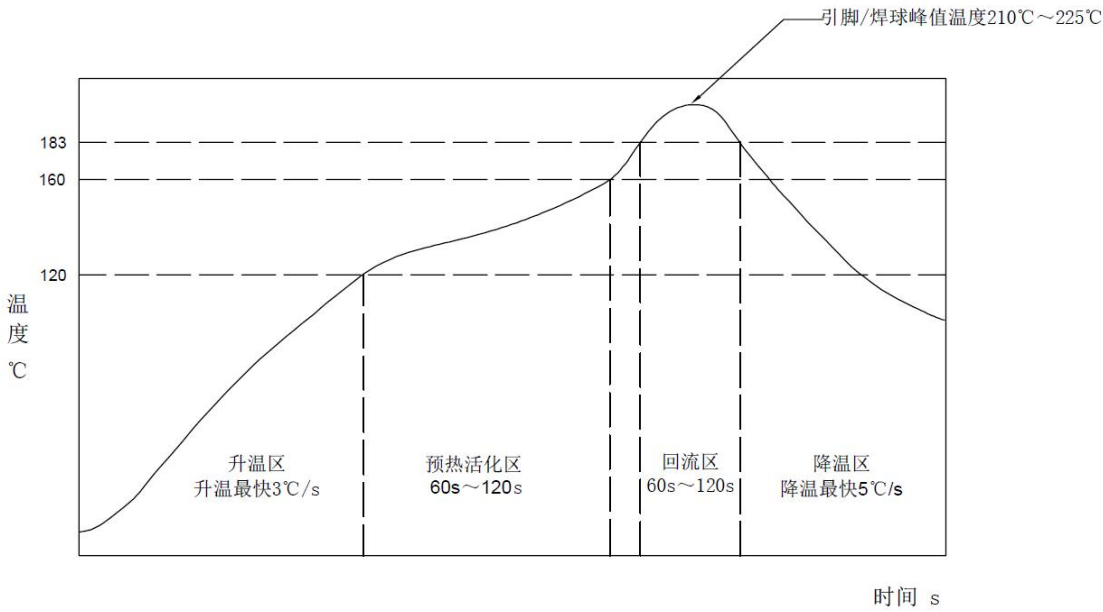


图 5 HWD1681 推荐焊接温度曲线

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	输入电压 (V_{IN})	-0.3V~6V
2	LV 端电压 (V_{LV})	$(V_{OUT}-0.3)V\sim(V_{IN}+0.3)V$
3	CAP+端电压 (V_{CAP+})	-0.3V~ $(V_{IN}+0.3)V$
4	SHDN, FSEL 端电压 (V_{IN})	$(V_{LV}-0.3)V\sim(V_{IN}+0.3)V$
5	OUT, CAP-端电压 (V_{IN})	-6V~0.3V
6	持续输出电流 (I_{OUT})	135mA
7	贮存温度范围 (T_{stg})	-65°C~150°C
8	结温 (T_J)	175°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_{IN})	3.0V~5.5V
2	输出电流 (I_{OUT})	0mA~125mA
3	SHDN 低电压 ($V_{IL(SHDN)}$)	不大于 1V
4	SHDN 高电压 ($V_{IH(SHDN)}$)	不小于 4V
5	FSEL 低电压 ($V_{IL(FSEL)}$)	不大于 1V
6	FSEL 高电压 ($V_{IH(FSEL)}$)	不小于 4V

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, $V_{IN}=5V$, $FSEL=LV=GND$, $C_1=C_2=2.2\mu F$, $-55^{\circ}\text{C}\leq T_A\leq 125^{\circ}\text{C}$)	极限值		单位
			最小	最大	
输入电压	V_{IN}	反向工作模式, $R_L=1k\Omega$, $LV=GND$	4.0	5.5	V
		倍增工作模式, $R_L=1k\Omega$, $LV=OUT$	4.0	5.5	V
电源电流	I_+	$FSEL=LV$ (1MHz)	—	43.2	mA
输出电流	I_{LOAD}		125	—	mA
带载输出电压	V_{LOAD}	$I_{LOAD}=125mA$	—	-3.75	V
待机电流	I_{+SHDN}	$OUT=GND$, $SHDN=IN$	—	5	μA
输出电阻	R_{OUT}		—	10	Ω
关断后输出到地电阻	$R_{OUT(SHUT)}$	$SHDN=IN$	—	5	Ω
SHDN 输入电流	I_{SHDN}		-1	1	μA
FSEL 输入电流	I_{FSEL}		-1	1	μA
开关频率	f_{OSC}	$FSEL=LV$	570	1490	kHz

7 功能描述

7.1 概述

HWD1681 开关电容电压转换器将输入电压反相或加倍。最大输出电阻为 10Ω , 可提供高达 125mA 的输出电流。器件工作在两个可选频率之一: 500kHz/1MHz。

这为优化电容器尺寸、工作电源电流和整体电路效率提供了灵活性。频率选择还允许最小化与其他敏感电路的耦合。这些设备不包含内部分隔器；器件可以轻松级联以产生更高的输出电压，或并联以提供更多电流。

HWD1681 具有关断模式，可将电源电流降低至 $5\mu\text{A}$ ($\text{SHDN} = \text{high}$) 以下。在反向模式中，OUT 在停机模式下拉至地。倍增器配置中不提供关机功能；将 SHDN 连接到 OUT。

7.2 反相模式

简单的电压反相模式是 HWD1681 最常见的应用。它需要三个外部电容器（包括输入旁路电容器），如典型工作电路（反相器配置）所示。尽管输出没有调节，低输出电阻在 125mA 负载下产生的压降也不高。这种低输出电阻使器件对负载变化相当不敏感。

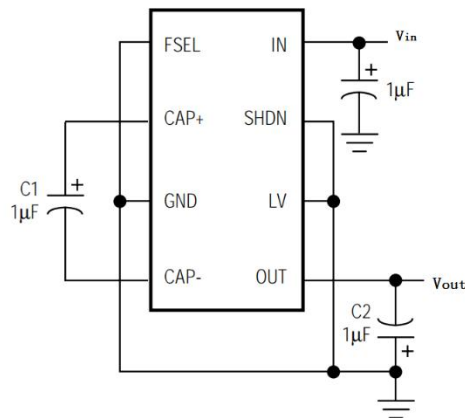


图 6 HWD1681 反相模式应用图

7.3 倍增模式

HWD1681 可以配置为具有两个外部电容器的倍增模式，如典型操作电路（倍增器配置）所示。加载时，输出电压降与电压反相器的电压降相似。最小输入电源范围略高于反相器配置。使用电容器选择部分中的方程式计算纹波电压。

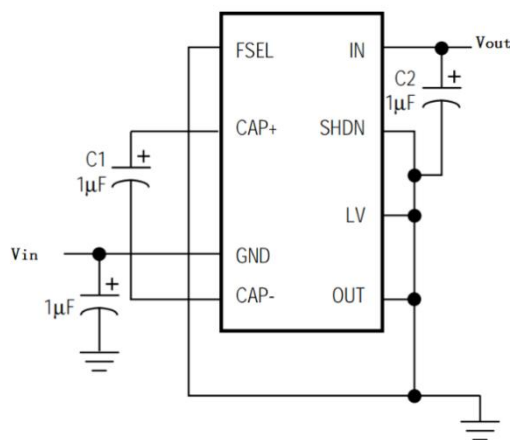


图 7 HWD1681 倍增模式应用图

7.4 频率控制

频率控制引脚 FSEL 提供了设计灵活性。每个器件有两个可选频率：500kHz/1MHz。这允许针对给定输出负载来优化电容器尺寸和电源电流。下表总结了频率选项。

表 3 开关频率选择

FSEL 连接	频率 (kHz)
FSEL=LV	1000
FSEL=IN	500

7.5 工作频率折中

必须认识到开关频率、能耗、噪音、成本和性能之间的权衡。保持相同的输出阻抗情况下,更高的开关频率需要更小容值的电容,从而节约电容器成本和空间。低频率的设计使用更少的电源电流。

7.6 电容选择

HWD1681 使用 2.2μF 的电容进行测试。电容尺寸和开关速度决定了输出电阻。较大的 C1 值会降低输出电阻,直到内部开关电阻(最大值为 10Ω)成为主导项。低 ESR 电容器将输出电阻和纹波电压降至最低。整个电路的输出电阻可以用以下等式近似:

$$R_{OUT} \cong R_O + 4 \times ESRC_1 + ESRC_2 + [1 / (f_{osc} \times C_1)] + [1 / (f_{osc} \times C_2)]$$

其中 I_{OUT} 是负载电流, f_{osc} 是电荷泵的工作频率, C_2 是输出电容, $ESRC_2$ 是输出电容的 ESR。

下表列出了允许最大输出电流的最小推荐电容。输出电容 C2 通常等于或大于电荷泵电容 C1。电容值可与输入电压、频率和负载电流成正比。

表 4 最大输出电流的最小推荐电容

f_{osc} (kHz)	电容 (μF) ($C_1 = C_2$)			
	$V_{IN} = 2V$	$V_{IN} = 3V$	$V_{IN} = 4V$	$V_{IN} = 5V$
125	2.5	3.8	5.1	6.4
250	1.2	1.9	2.5	3.2
500	0.6	0.9	1.2	1.6
1000	0.3	0.4	0.6	0.8

7.7 旁路电容

旁路输入电压以降低交流阻抗并防止内部开关噪声,旁路取决于源阻抗位置。倍频器和逆变器的交流纹波电流为 $2 \times I_{OUT}$ 。如果电源具有高交流阻抗,请使用大旁路电容器(等于 C_1)。

7.8 级联设备

为了产生更大的负电压,级联两个器件(图 8)。对于两个器件,空载输出电压约为 $-2 \times V_{INPUT}$,但该值会因第一个器件的输出电阻乘以第二个器件的静态电流而略有降低。级联器件的有效输出电阻大于单个器

件的有效输出电阻（两个器件为 20Ω ）。级联多个器件会增加输出电阻并降低效率。

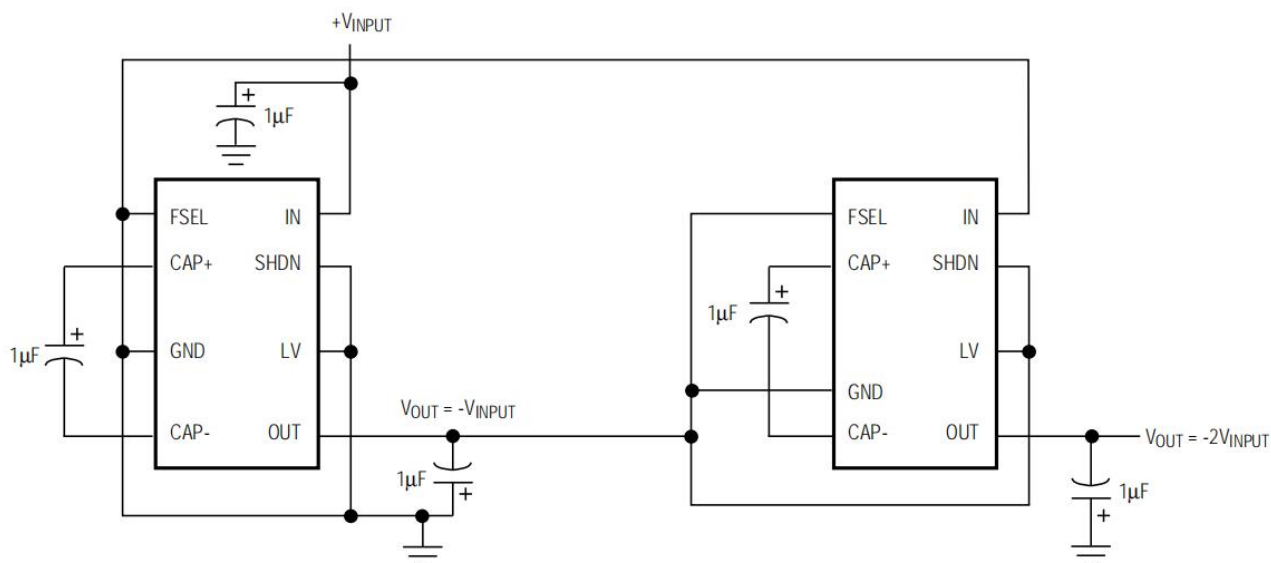


图 8 HWD1681 级联图

7.9 并联设备

并联两个或多个 HWD1681，以降低给定负载下的输出电阻压降。由于输出电阻降低，并联器件可提供更高的负载电流。下图显示了两个 HWD1681 并联。输出电阻与器件数量成反比。会导致倍增器输出电压下降约 0.7V，从而影响效率。

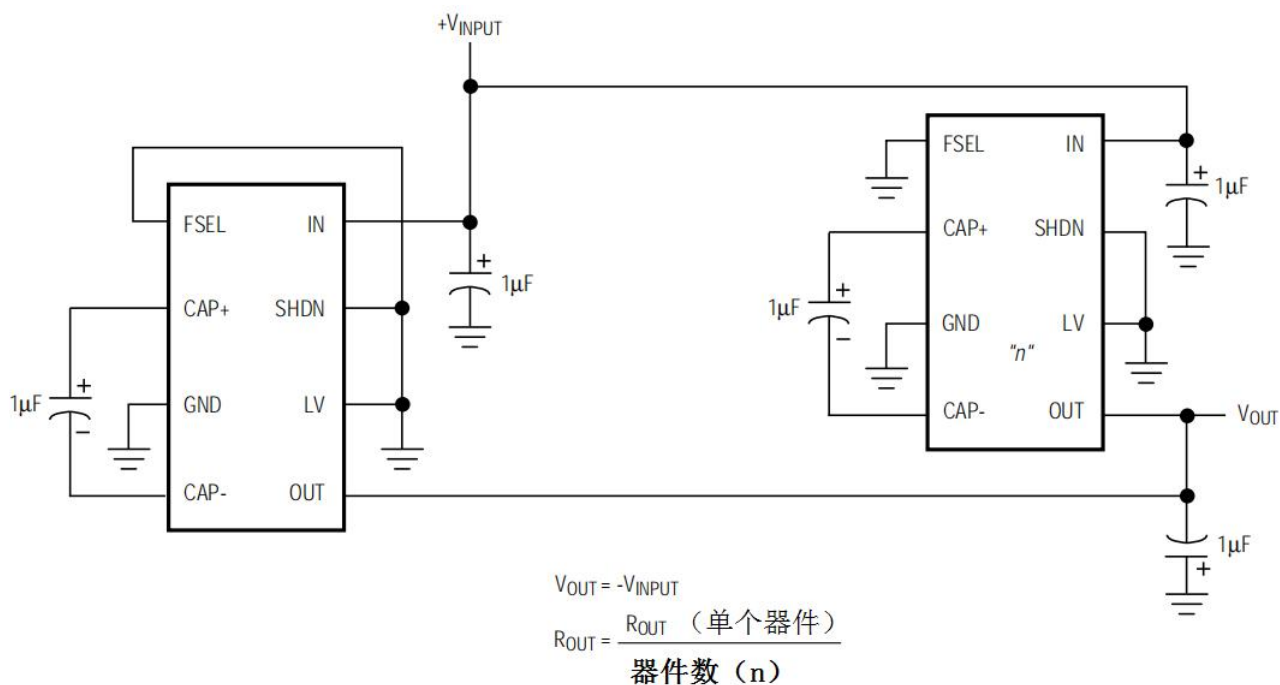


图 9 HWD1681 并联图

7.10 组合倍增器和反相器

下图显示了单个HWD1681作为反相器和倍频器。最大输出电流是两个输出负载的总和,仍限制在125mA。当器件加载时,输出电压向地移动。在此特定配置中,将 LV 连接到 GND (反相器)。电路中使用的二极管会导致倍增器输出电压下降约0.7V,从而影响效率。

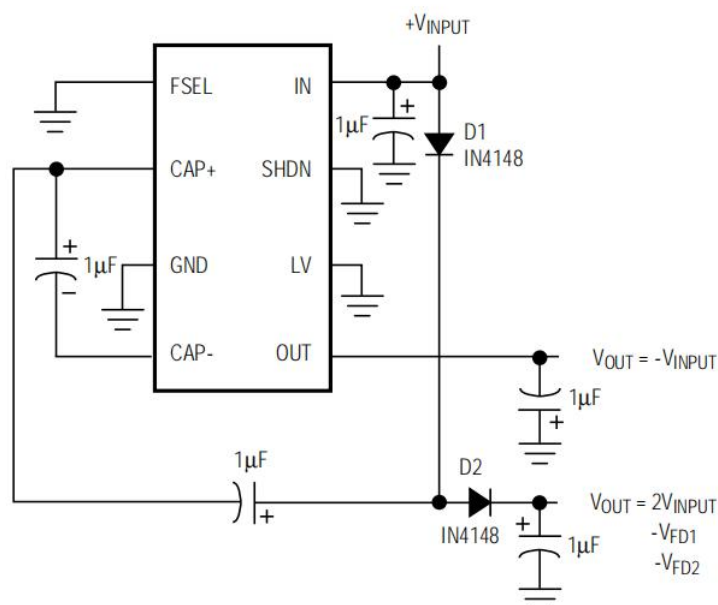


图 10 反相和倍增组合图

8 典型工作特性

(1) 反相模式 (FSEL=LV=GND, C1=C2=2.2μF, TA=25°C, 通道 1 为输入, 通道 2 为输出)

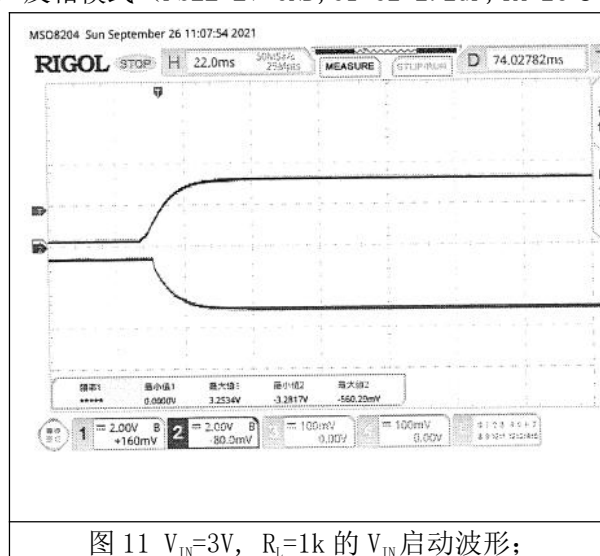


图 11 $V_{IN}=3V$, $R_L=1k$ 的 V_{IN} 启动波形;

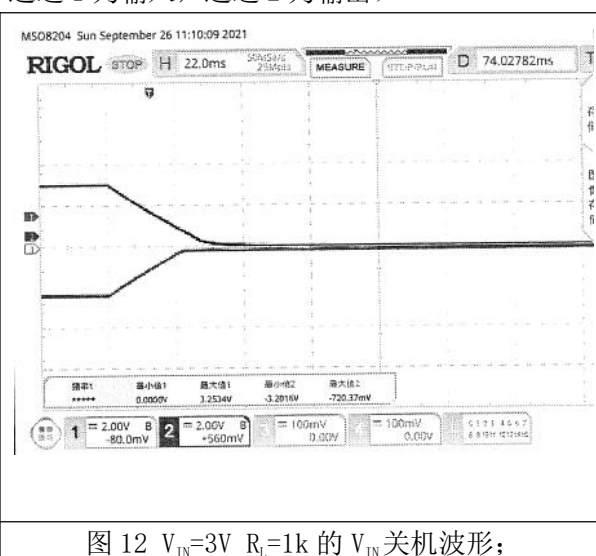
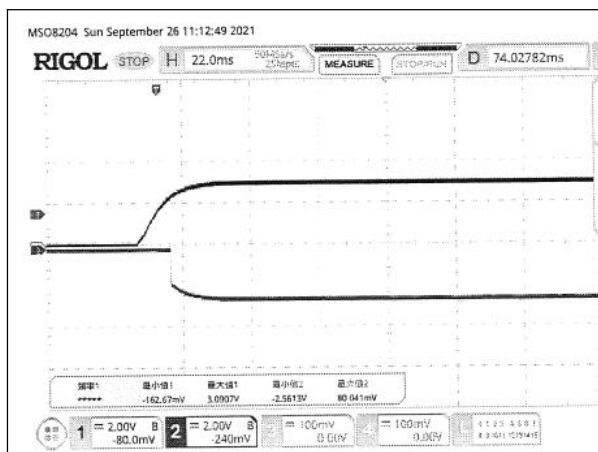
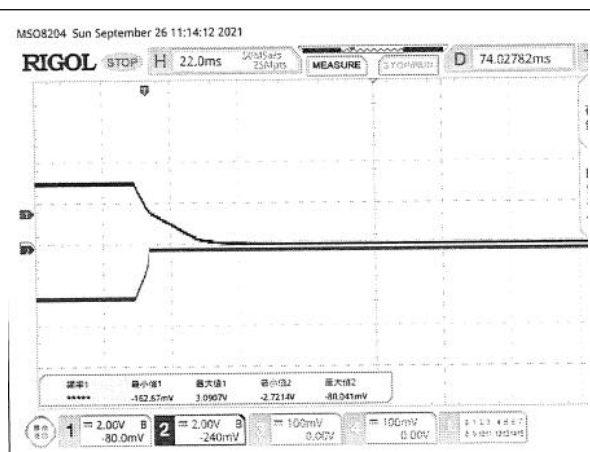
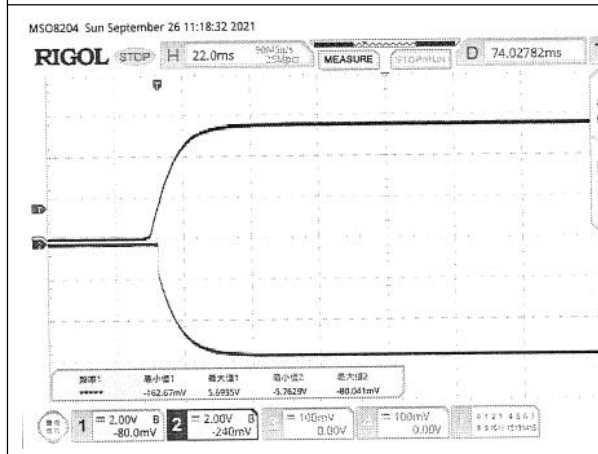
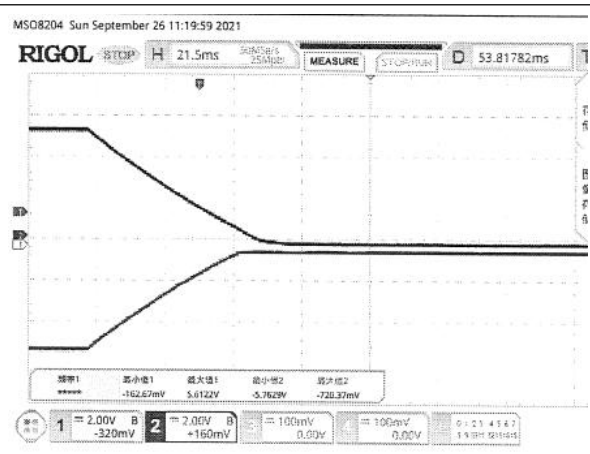
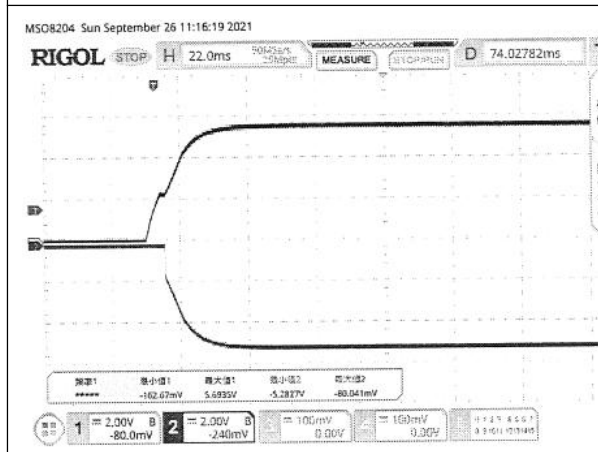
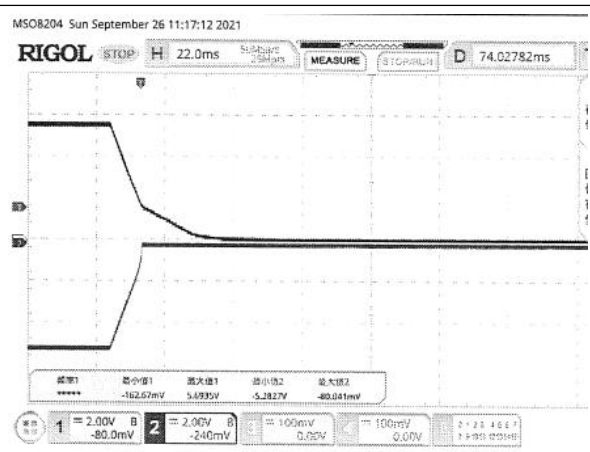
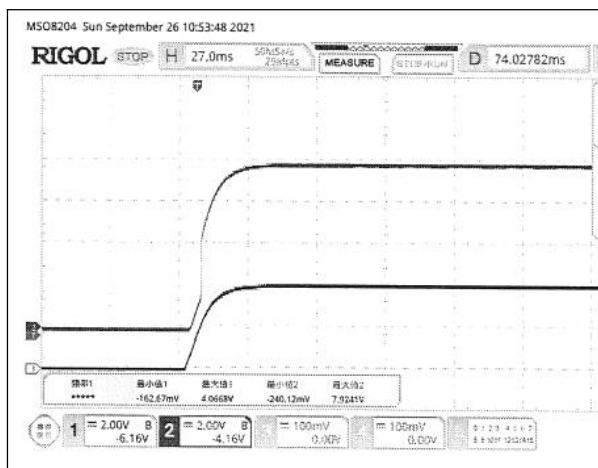
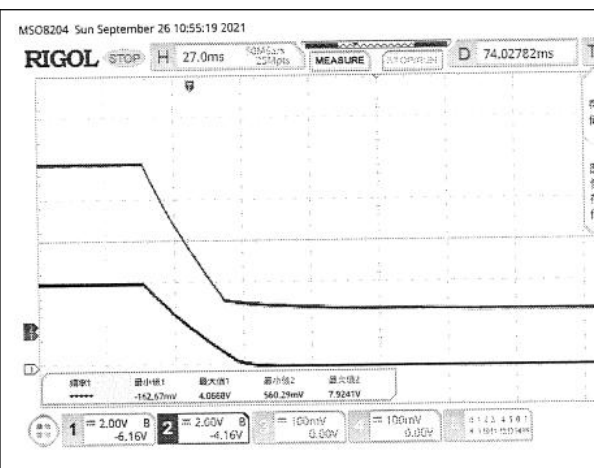
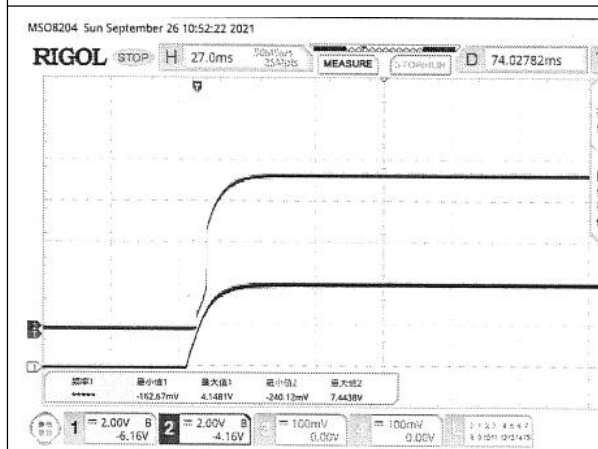
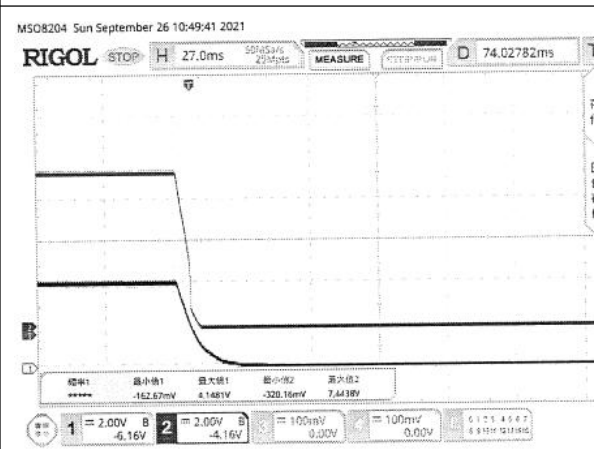
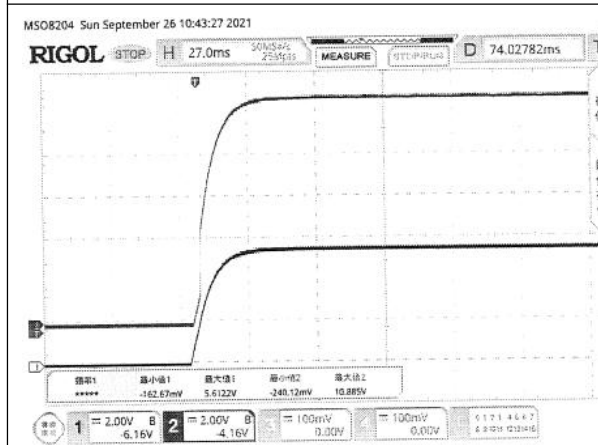
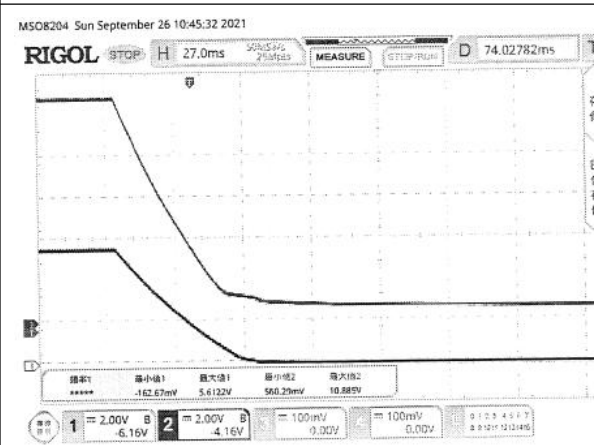
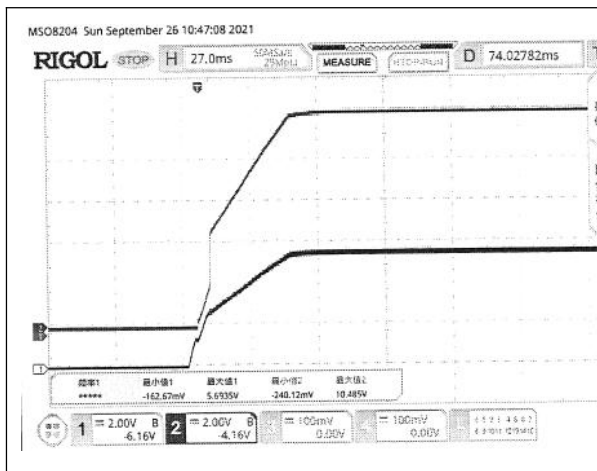
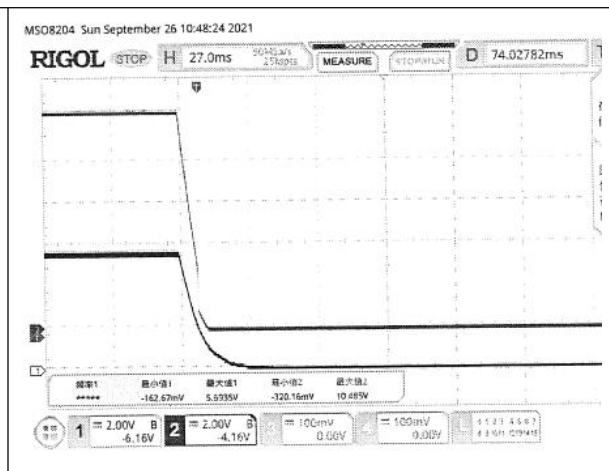


图 12 $V_{IN}=3V$, $R_L=1k$ 的 V_{IN} 关机波形;

图 13 $V_{IN}=3V$, $I_O=125mA$ 的 V_{IN} 启动波形;图 14 $V_{IN}=3V$, $I_O=125mA$ 的 V_{IN} 关机波形;图 15 $V_{IN}=5.5V$, $R_L=1k$ 的 V_{IN} 启动波形;图 16 $V_{IN}=5.5V$, $R_L=1k$ 的 V_{IN} 关机波形;图 17 $V_{IN}=5.5V$, $I_O=125mA$ 的 V_{IN} 启动波形;图 18 $V_{IN}=5.5V$, $I_O=125mA$ 的 V_{IN} 关机波形;

(2) 倍增模式 (FSEL=OUT, $C_1=C_2=2.2\mu F$, $T_A=25^\circ C$, 通道 1 为输入, 通道 2 为输出)

图 19 $V_{IN}=4V$, $R_L=1k$ 的 V_{IN} 启动波形;图 20 $V_{IN}=4V$, $R_L=1k$ 的 V_{IN} 关机波形;图 21 $V_{IN}=4V$, $I_O=125mA$ 的 V_{IN} 启动波形;图 22 $V_{IN}=4V$, $I_O=125mA$ 的 V_{IN} 关机波形;图 23 $V_{IN}=5.5V$, $R_L=1k$ 的 V_{IN} 启动波形;图 24 $V_{IN}=5.5V$, $R_L=1k$ 的 V_{IN} 关机波形;

图 25 $V_{IN}=5.5V$, $I_O=125mA$ 的 V_{IN} 启动波形;图 26 $V_{IN}=5.5V$, $I_O=125mA$ 的 V_{IN} 关机波形;

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 5 产品订货信息

序号	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	HWD1681	CSOP8	陶瓷	B 级	可伐合金	0.23	Q/HWD 60019-2021

注1:

Q/B/B1 级器件满足 GJB 597A-1996 或 GJB 597B-2012 《半导体集成电路通用规范》Q/B/B1 级的筛选要求。

注2: 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。