



HWD660CDIP24M1/HWD660-A 型

16 位 D/A 转换器

产品手册

Ver2.0

成都华微电子科技股份有限公司

2023 年 10 月 25 日

版本历史

版次	更改说明	更改单号	更改人	更改日期	备注
V1.0	初始发行版本	NA	万辉	20211008	
V2.0	改版发行版本	NA	万辉	20231026	

目 次

- 1 概述 1
- 2 产品特点 1
- 3 功能框图 1
- 4 引脚信息 1
 - 4.1 引脚排列图 1
 - 4.2 引脚描述 2
- 5 绝对最大额定值及推荐工作范围 2
 - 5.1 绝对最大额定值 2
 - 5.2 推荐工作范围 3
- 6 电特性参数 3
- 7 功能描述 3
 - 7.1 概述 3
 - 7.2 功能描述 4
- 8 应用建议 6
 - 8.1 0~10V 输出模式以及精度调整方法 6
 - 8.2 -10V~10V 输出模式以及精度调整方法 7
 - 8.3 外基准使用情况 8
- 9 使用注意事项 9
- 10 外形尺寸 9
 - 10.1 陶瓷 CDIP24 封装 9
 - 10.2 陶瓷 CSOP24 封装 10
- 11 订货信息 11

1 概述

HWD660CDIP24M1/HWD660-A(两者封装不同, 共用同一款芯片, 为叙述方便, 简称为HWD660)是一款16位单片、电压输出型D/A转换器, 内置10V基准电压源、控制逻辑电路、数据输入锁存、D/A输入锁存器以及输出放大器。HWD660的D/A核采用电阻网络结构, 通过内部运算放大器实现0~10V以及-10V~10V输出, HWD660输出电压的建立时间典型值为10 μ S。

HWD660配有一个灵活的数字接口, 通过配置外部引脚电平, 数据可以实现16位串行模式输入或双8位字节格式输入。HWD660具有异步清零功能, 实现DAC输出电压为0V; 能够利用串行输出引脚, 采用菊花链形式连接多个HWD660器件。该电路可以用于监测系统、仪器仪表、控制系统、多轴定位系统等领域。

2 产品特点

- 单通道 16 位 D/A 转换器, 两级数据锁存, 内置输出运算放大器。
- 通过外部端口电压配置, 输出电压范围可以是单极 0~10V 或者是双极-10V~10V。
- 两级数据锁存器可以消除数据锁存错误并在多个 DAC 应用场合实现同步 DAC 数据更新。
- 清零功能可以异步清零, 在双极或单极模式均可以将 DAC 输出电压置为 0V。
- DAC 的内部运算放大器的输出建立时间典型值是 10us。

3 功能框图

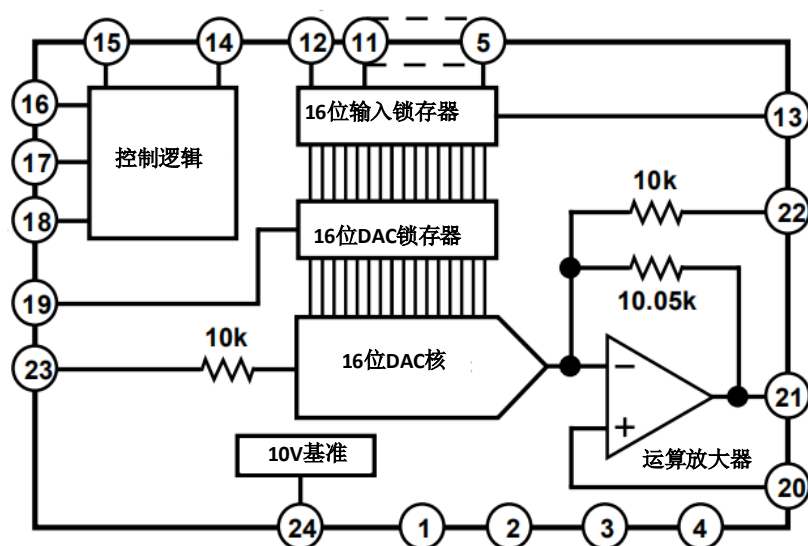


图 1 功能框图

4 引脚信息

4.1 引脚排列图

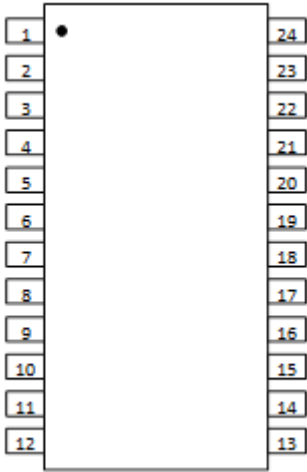


图 2 HWD660 系列引脚排列图

4.2 引脚描述

表 1 引脚描述

引出端序号	名称	端口描述	引出端序号	名称	端口描述
1	VEE	负电源	24	REF OUT	基准输出端
2	VCC	正电源	23	REF IN	基准输入端
3	VLL	数字电源	22	SPAN	输出量程选择
4	DGND	数字地	21	VOUT	D/A 输出端
5	DB7,15	第 7 位和 15 位输入端	20	AGND	模拟地
6	DB6,14	第 6 位和 14 位输入端	19	LDAC	输入数据锁存端
7	DB5,13	第 5 位和 13 位输入端	18	CLR	寄存器清零端
8	DB4,12	第 4 位和 12 位输入端	17	SER	串行输入控制端
9	DB3,11	第 3 位和 11 位输入端	16	HBE	高 8 位控制端
10	DB2,10	第 2 位和 10 位输入端	15	LBE	低 8 位控制端
11	DB1,9	第 1 位和 9 位输入端	14	CS	片选端
12	DB0,8	第 0 位和 8 位输入端	13	SOUT	串行输出

5 绝对最大额定值及推荐工作范围

5.1 绝对最大额定值

正电源电压（VCC 到 AGND）-0.3V~17.0V

负电源电压（VEE 到 ADNG）+0.3V~-17.0V

数字电源（VLL 到 DGND）-0.3V~+7.0V

地电压差（AGND 到 DGND）-1.0V~1.0V

数字输入端到数字地.....-1.0V~+7.0V

基准输入（REF IN 到 AGND）-10.5V~10.5V

贮存温度范围（Tstg）-65℃~150℃

引线耐焊接温度 (Th)	300℃
结温 (TJ)	175℃

5.2 推荐工作范围

正电源电压 (VCC 到 AGND)	14.25V~15.75V
负电源电压 (VEE 到 AGND)	-14.25V~-15.75V
数字电源 (VLL 到 DGND)	4.75V~5.25V
工作环境温度 (TA)	-55℃~125℃

注：如器件在上述所列“绝对最大额定值”下工作，可能对该器件造成永久性损坏。

6 电特性参数

表 2 电特性

特 性	符号	条 件 (除非另有规定, $V_{CC}=15V$, $V_{EE}=-15V$, $V_{LL}=5V$, $V_{REF}=10V$, V_{OUT} : $\pm 10V$ 输出, $-55^{\circ}C \leq T_A \leq 125^{\circ}C$)	极限值		单位
			最小	最大	
分辨率	RES	—	16		Bits
通道数	Ch	—	1		—
微分非线性误差	DNL	—	-12	12	LSB
积分非线性误差	INL	—	-15	15	LSB
零点误差	V_{OS}	—	-30	30	mV
增益误差	GE	—	-0.5	0.5	%FSR
正电源电流	I_{CC}	空载	—	18	mA
负电源电流	I_{EE}	空载	-18	—	mA
功耗	P_W	空载	—	625	mW
数字输入高电平	V_{IH}	—	2.0	—	V
数字输入低电平	V_{IL}	—	—	0.8	V
建立时间	t_s	—	—	13	μS

注1：所有电压都是参考ground。

7 功能描述

7.1 概述

HWD660 是一款单通道 16 位电压输出型 DAC，后面连接有运算放大器作为输出 BUFFER，以增强输出驱动能力。片内有 10V 带隙基准，基准输出端口为 REF OUT，并提供外部基准输入端口 REF IN。对于高精度应用场合，建议采用外部基准源。产品±15V 双电源供电，最低供电电压不低于±13.5V，输出具有单极和双

极两种工作模式，可以异步清零，实现 D/A 转换器 0V 输出。

HWD660 具有字节载入模式，串行载入模式，异步清零模式，以及串行输出模式, 如图 3~图 6 所示。时序参数如表 3 所示。

表 3 HWD660 功能模式及时序参数

参数	条 件 ($V_{CC}=15V, V_{EE}=-15V,$ $V_{LL}=5V, V_{IH}=5V, V_{IL}=0V, -55\text{ }^{\circ}C$ $\leq T_A \leq 125\text{ }^{\circ}C$)	极限值		单位
		最小	最大	
字节载入模式				
t_{CS}		50		ns
t_{DS}		50		ns
t_{DH}		10		ns
t_{BES}		50		ns
t_{BEH}		10		ns
t_{LH}		100		ns
t_{LW}		50		ns
串行输入模式				
t_{CLK}		100		ns
t_{LOW}		50		ns
t_{HIGH}		50		ns
t_{SS}		10		ns
t_{DS}		50		ns
t_{DH}		10		ns
t_{SH}		10		ns
t_{LH}		100		ns
t_{LW}		50		ns
异步清零模式				
t_{CLR}		110		ns
t_{SET}		110		ns
t_{HOLD}		10		ns
串行输出模式				
t_{PROP}		100		ns
t_{DS}		80		ns

注:此表格中的时序参数是 HWD660 抽样测试结果,在实际使用过程中，可以将最小值增加 20%以上。

7.2 功能描述

7.2.1 字节载入模式

在字节载入模式，需要将 $\overline{\text{SER}}$ 需置为“1”，DB0~DB7 作为数据输入端。在这种模式下， $\overline{\text{HBE}}$ 和 $\overline{\text{LBE}}$ 定义 2 次输入 16 位数据分别是高 8 位还是；低 8 位（这两次输入数据不分先后顺序，均被锁存到第一级寄存器中）。 $\overline{\text{HBE}}$ 和 $\overline{\text{LBE}}$ 应分别为“0”，依次输入两个字节的数据；若 $\overline{\text{HBE}}$ 和 $\overline{\text{LBE}}$ 同时为“0”，则一次同时输入两个相同的字节。 $\overline{\text{CS}}$ 的上升沿将数据锁存到第一级寄存器中，LDAC 置为“1”时，数据被锁存到第二级锁存器中，同时 DAC 的输出电压被更新。

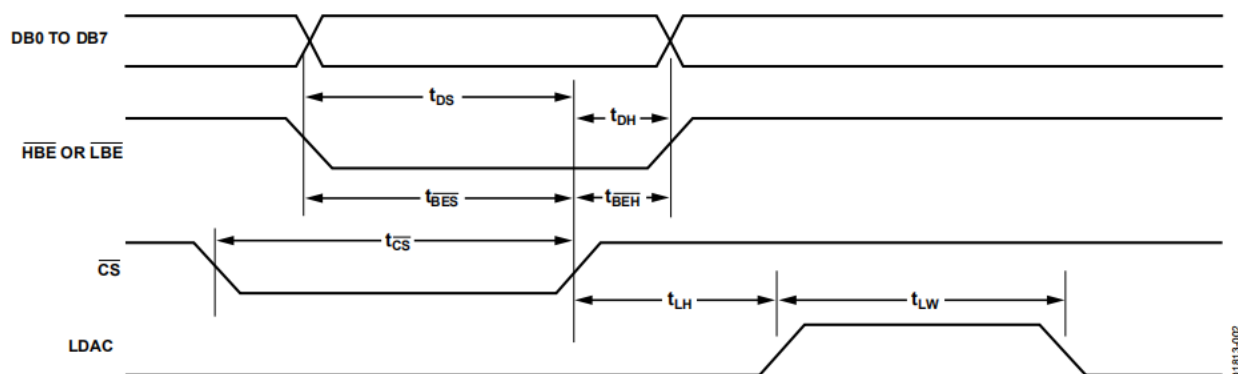


图 3 HWD660 字节载入模式

7.2.2 串行输入模式

在串行载入模式中， $\overline{\text{SER}}$ 置为“0”，DB0 为数据输入端，DB1=“1”则 16 位串行数据 MSB 优先，DB1=“0”，则 LSB 优先；在串行输入模式中， $\overline{\text{HBE}}$ 和 $\overline{\text{LBE}}$ 对数据输入没有影响。 $\overline{\text{CS}}$ 的上升沿将数据锁存到第一级寄存器中，LDAC 置为“1”时，数据被锁存到第二级锁存器中，同时 DAC 的输出被更新。

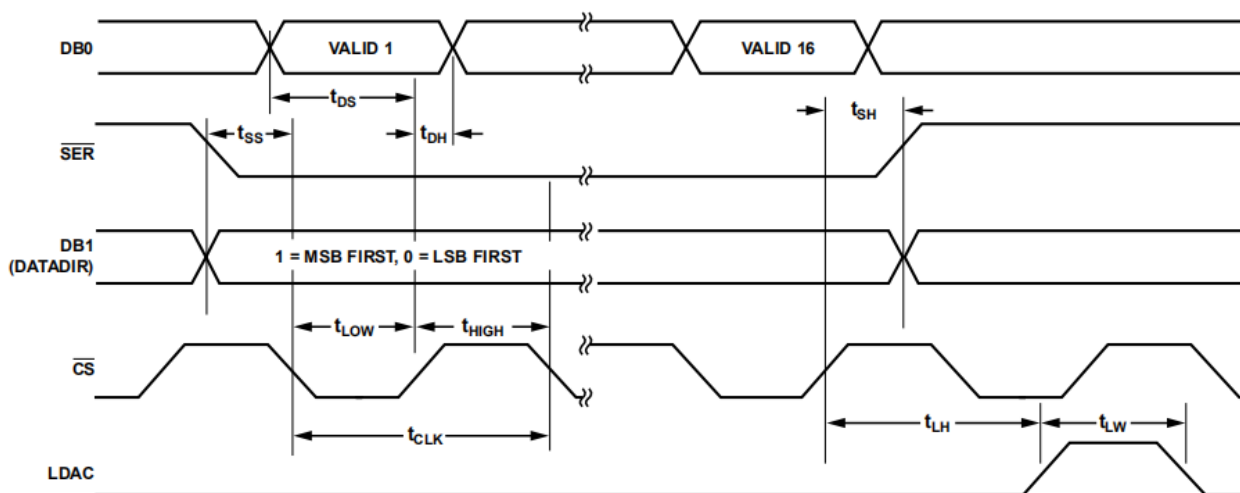


图 4 HWD660 串行载入模式

7.2.3 异步清零模式

$\overline{\text{CLR}}$ = “0”，实现在异步清零模式下。 $\overline{\text{LBE}}$ 可以设置清零结果是双极零点还是单极零点，如果 $\overline{\text{CLR}}$

$\overline{R} = "0"$, $\overline{LBE} = "0"$, DAC 输出为单极零点(第二级锁存器输入码为全 0); $\overline{LBE} = "0"$, $\overline{CLR} = "1"$ 则输出双极零点(第二级锁存器输入码为 0X8000)。

$\overline{CLR}$ 的清零功能只是将第二级寄存器中的数据清零, 第一级寄存器里的数据并未改变, $\overline{CLR}$ 被置为 "1" 后, 并将 LDAC 置 "1", 第二级寄存器能重新加载第一级寄存器中的数据, 并更新 D/A 的输出。

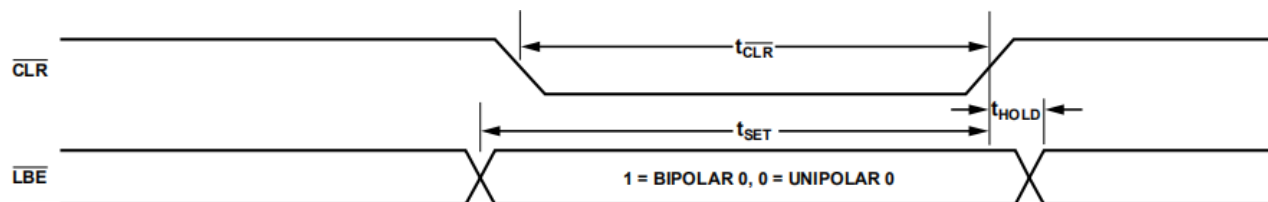


图 5 HWD660 异步清零模式

7.2.4 串行输出模式

串行输出端 (S_{OUT}) 可以用作菊花链功能, 将多个 DAC 链接起来, 以减少隔离器的使用, 此时 $\overline{SER}$ 需置为 "0"。第一个 DAC 可以看做一个 16 位的移位寄存器, 在 $\overline{CS}$ 的上升沿将数据通过 S_{OUT} 端输出到第二个 DAC 中, 每一个 DAC 均需要自己的 LDAC 信号来加载数据, 如果所有的 DAC 共用一个 LDAC 信号, 可以同步加载输入的数据。

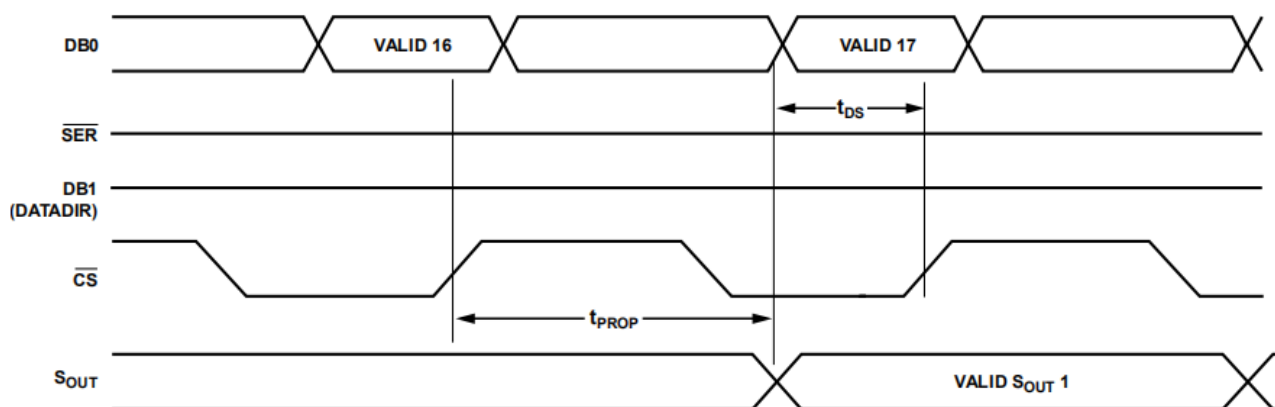


图 6 HWD660 串行输出模式

注: HWD660 上述四种模式中, $\overline{CS}$ 是边沿触发, $\overline{HBE}$ 、 $\overline{LBE}$ 和 LDAC 是电平触发。

8 应用建议

8.1 0~10V 输出模式以及精度调整方法

1) 零点校准

首先输入全 "0", 调节 R4 的阻值, 使输出电压为 0.000000V。

2) 增益校准

输入全“1”，调节 R1 的阻值，使输出电压为+9.999847V（10V-1LSB 的电压值，1LSB=153uV）。

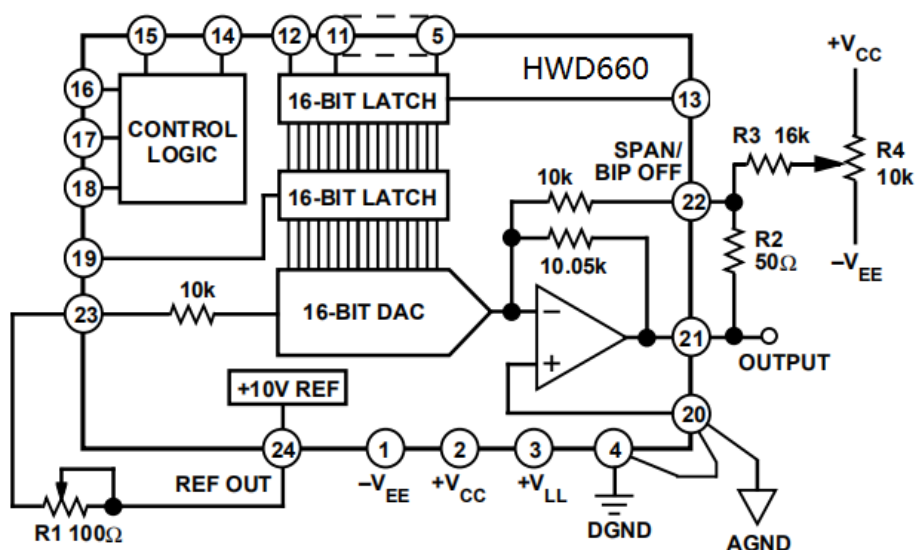


图 7 HWD660 0~10V 输出电路结构与校准方式

8.2 -10V~10V 输出模式以及精度调整方法

HWD660 的 -10V~10 电压输出电路结构以及精度校准电路如图 4 所示，精度校准的方法如下：

1) 调整正满度（VREF-1LSB）与负满度（-VREF）输出电压的方法

首先数据输入为全“0”，调节 R2 的阻值，使输出电压为-10.000000V。

然后数据输入为全“1”，调节 R1 的阻值，使输出电压为+9.999694V。

校准完毕。

2) 调节双极零点的方法（DAC 输出约 0V）

如果在应用中，对 D/A 转换器的双极零点（输入 1000, 0000, 0000, 0000 时对应的 DAC 输出电压）精度要求较高，可使用以下方法：

按照 1) 所示，将正满度电压与福满度电压调节好之后，

输入 1000, 0000, 0000, 0000，再调节 R2 使 D/A 输出电压为 0V。

校准完毕。

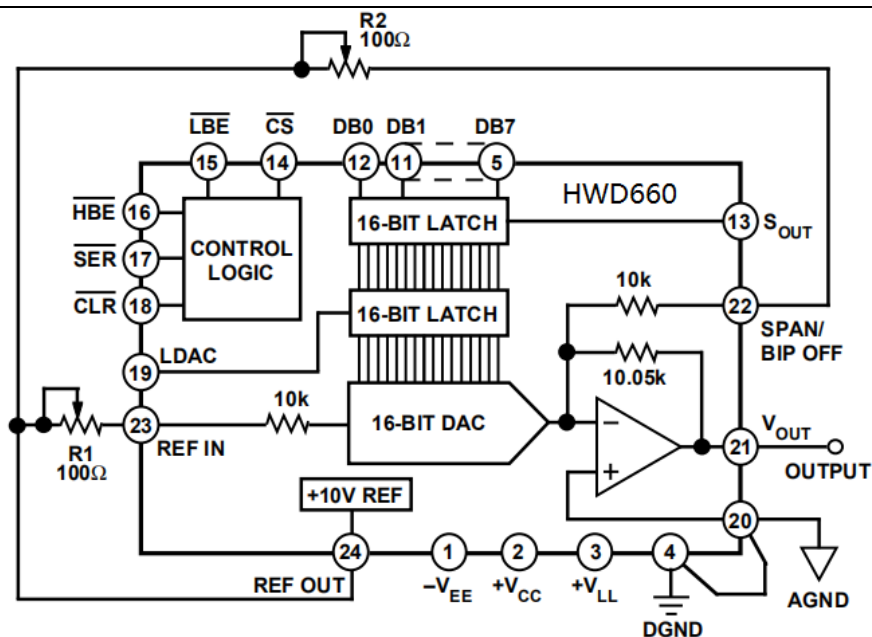


图8 HWD660 的-10V~10 输出电路以及输出校准结构

8.3 外基准使用情况

在对精度要求较高的使用场合，建议使用外基准。

图9显示了HWD660使用AD586型5V高精度基准电压在双极输出模式下的使用，输出电压为-5V~5V。该电路可以调节增益误差与双极零点误差，校准方法与上文所述-10V~10V的双极输出模式类似。

如果要得到-10V~10V的输出，可以将AD586更换成10V高精度电压基准AD587，使用方法与AD586类似。

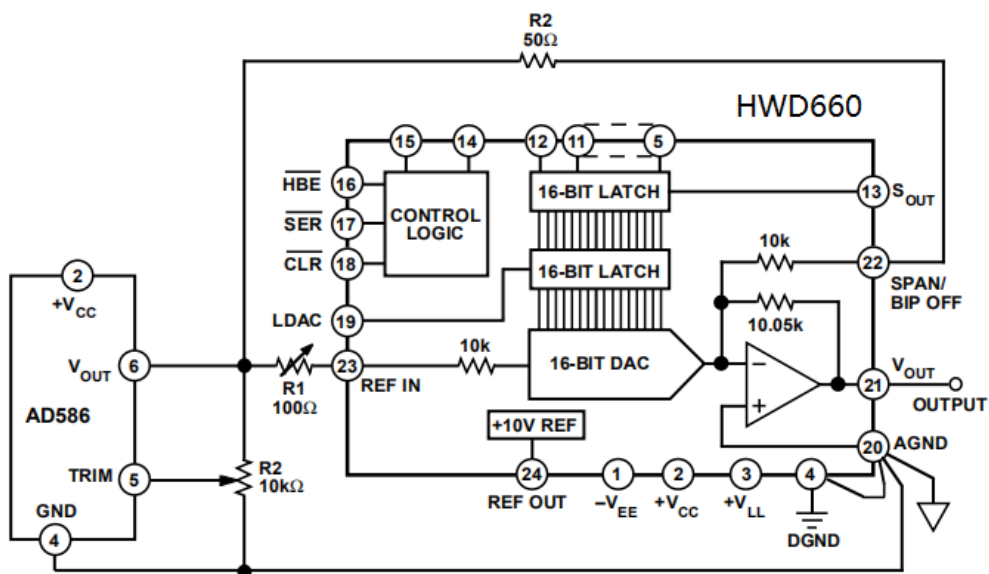


图9 HWD660 采用 AD586 外部基准应用图

图 10 显示了 HWD660 使用 AD680 型 $\pm 10\text{V}$ 高精度基准电压在单极输出模式下的使用，输出电压为 $0\text{V} \sim 10\text{V}$ 。该电路可以调节增益误差与单极零点误差，首先通过调节 R4 调整单极零点误差，然后调节 R1 校准输出增益误差。

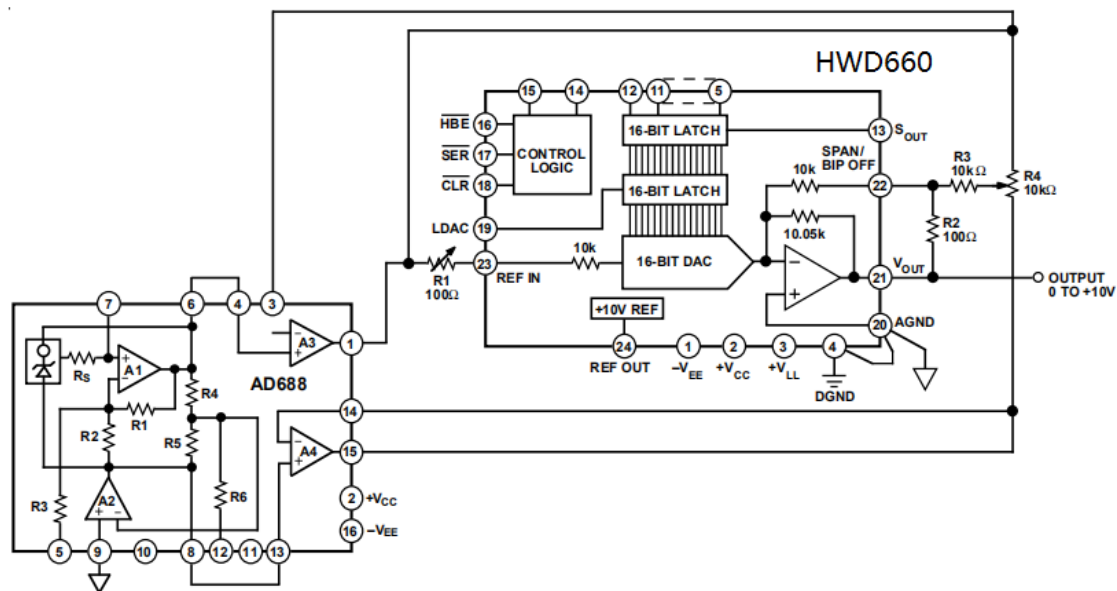


图 10 HWD660 采用 AD668 外部基准应用图

9 使用注意事项

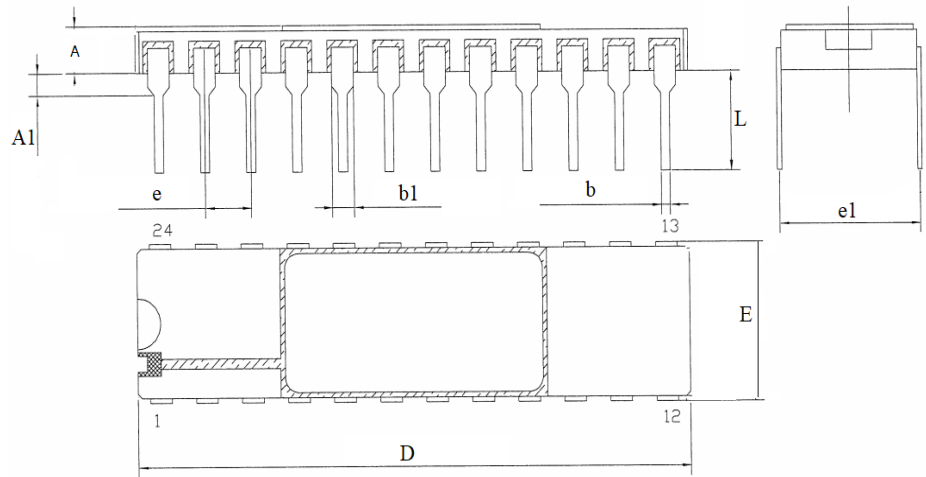
器件必须采取防静电措施进行操作。

该器件操作注意事项如下：

- 器件应在防静电的工作台上操作；
- 试验设备和器具应接地；
- 不能触摸器件引线；
- 器件应存放在导电材料制成的容器中；
- MOS 区域内避免使用能引起静电的塑料、橡胶或丝织物；
- 若可行，相对湿度保持在 50% 以上。

10 外形尺寸

10.1 陶瓷 CDIP24 封装

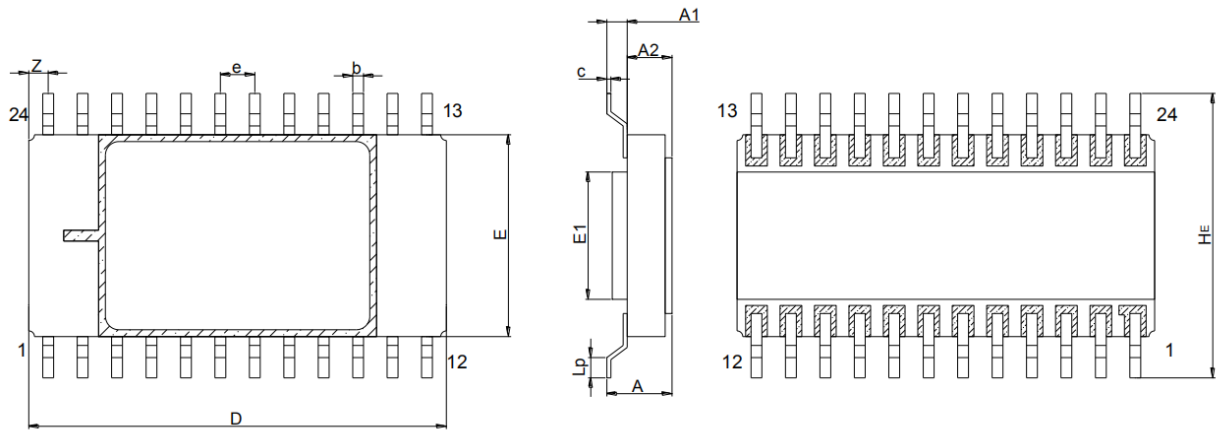


单位为毫米

尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大
D	30.08	—	30.88
E	7.64	—	8.34
e1	—	7.62	—
L	4.40	—	5.60
b	0.40	—	0.60
b1	1.10	—	1.30
e	—	2.54	—
A1	0.80	—	1.40
A	—	—	2.90

图 11 陶瓷 CDIP24 封装外形尺寸图

10.2 陶瓷 CSOP24 封装



单位为毫米

尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大
A	—	—	2.90
A1	0.65	—	0.85
A2	1.40	—	1.90
D	15.26	—	15.56
E	7.33	—	7.57
E1	4.55	—	4.85
e	—	1.27	—
b	0.35	—	0.45
c	0.10	—	0.20
H _E	10.20	—	10.80
L _P	0.50	—	—
Z	—	—	1.00

图 12 HWD660 陶瓷 CSOP24 外形尺寸图

11 订货信息

表 4 产品订货信息

序号	型号	封装形式	封装材料	质量等级	详细规范	产品状态
1	HWD660CDIPM1	CDIP24	陶瓷	B 级	Q/HWD 50293-2023	量产
2	HWD660-A	CSOP24	陶瓷	B 级	Q/HWD 50292-2023	量产

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。