

描述

RU5024 是一种 LED 驱动芯片，工作电压范围为 3.3V~5.0V，提供 16 路通道并行等电流输出，每路输出可提供 3mA~45mA 电流以驱动 LED。

通道之间输出电流差异小于±3%，输出电流随输出电压变化小于±1%/V、随电源电压变化小于±3%/V、随环境温度变化控制在±1%。

使用一个外接电阻 R_{ext} 可调整输出电流的大小以控制 LED 的发光亮度。

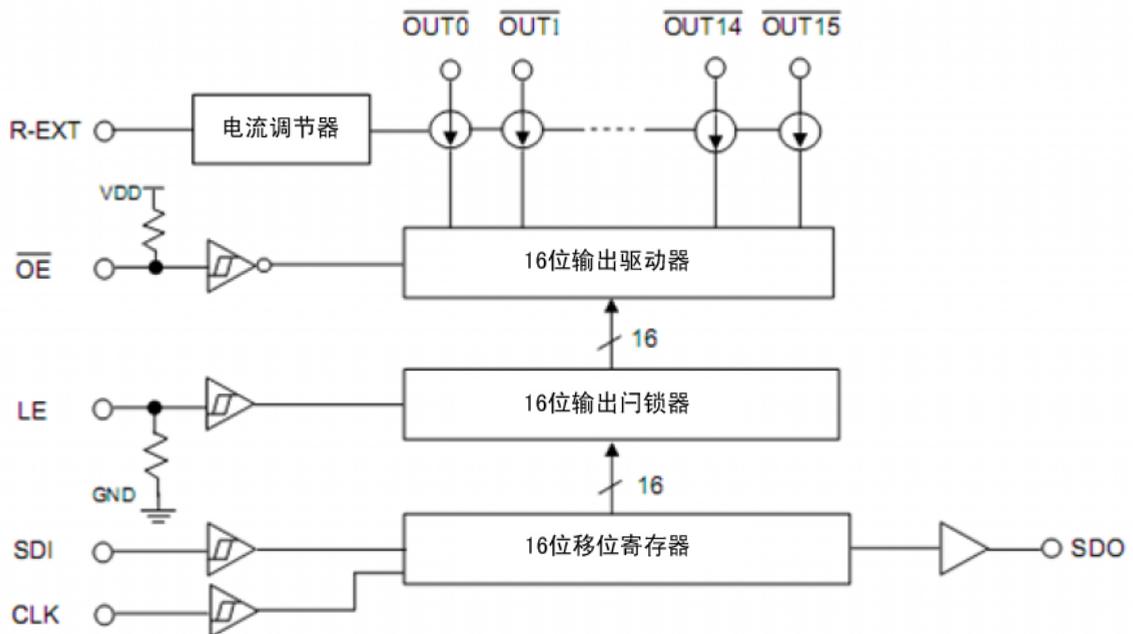
特点

- 16 路通道并行等电流输出
- 输出电流不受输出负载电压的影响
- 精确的输出电流：
 - 通道间差异 $\leq \pm 3\%$
 - 芯片间差异 $\leq \pm 6\%$
- 改变外接电阻的值可设定输出电流
- 时钟频率高达 25MHz
- 电源电压：5V/3.3V
- 工作环境温度：-40°C~85°C
- SSOP-24 线塑料外壳封装

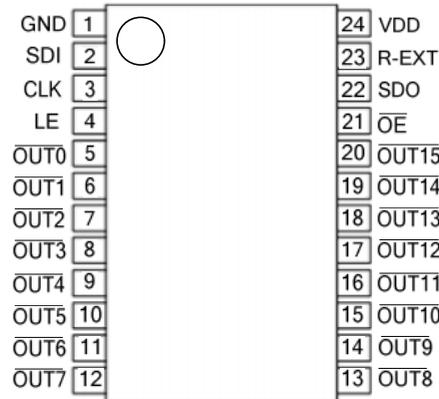
应用范围

用于 LED 显示屏的驱动。

功能框图



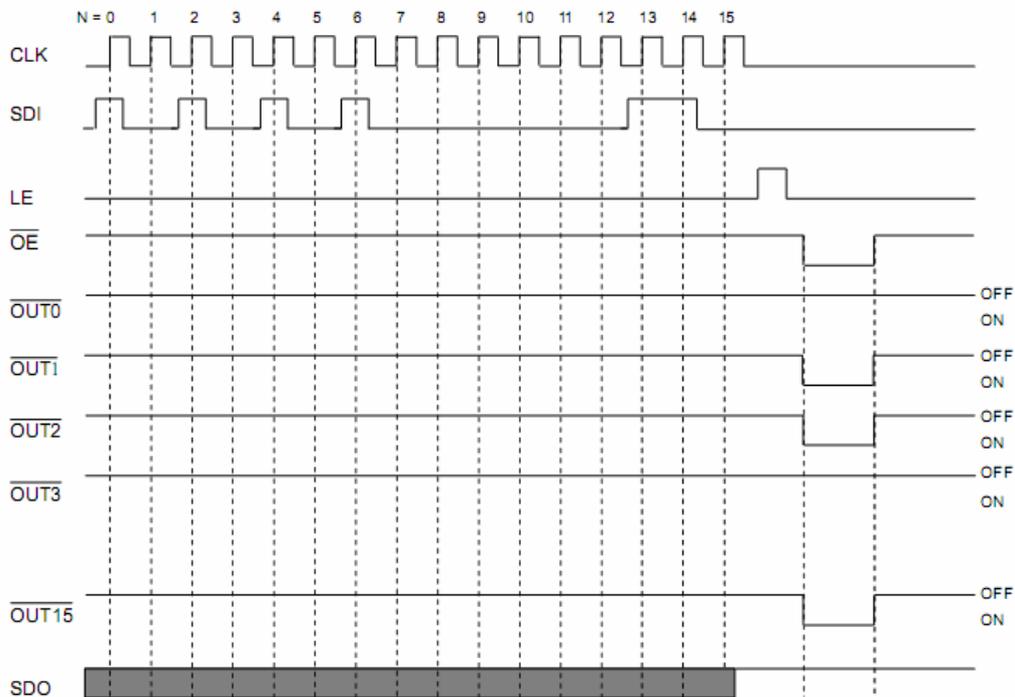
引出端定义



引出端描述

引出端编号	符号	描述
1	GND	接地端
2	SDI	串行数据输入端
3	CLK	时钟输入端。时钟上升沿触发使数据移位。
4	LE	数据门锁使能端。当 LE 是“H”时串行数据被传输到输出门锁器；当 LE 是“L”时数据被门锁。
5~20	OUT 0 ~ OUT 15	16 位并行等电流输出端
21	OE	输出电流使能端。当 OE 是“L”时 OUT0 ~ OUT15 为“ON”，启动输出电流；当 OE 是“H”时 OUT0 ~ OUT15 为“OFF”，关闭输出电流。
22	SDO	串行数据输出端。可接于下一级 LED 驱动器的 SDI 端。
23	R-EXT	外接电阻端。改变外接电阻可设定输出电流。
24	VDD	电源端

时序图



真值表

CLK	LE	OE	SDI	OUT 0 ... OUT 7 ... OUT 15	SDO
	H	L	D_n	$\overline{D_n} \dots \overline{D_{n-7}} \dots \overline{D_{n-15}}$	D_{n-15}
	L	L	D_{n+1}	No Change	D_{n-14}
	H	L	D_{n+2}	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	D_{n-13}
	X	L	D_{n+3}	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	D_{n-13}
	X	H	D_{n+3}	Off	D_{n-13}

最大绝对额定值

特性	符号	最小	最大	单位
电源电压	V_{DD}	0	7	V
输入电压	V_{IN}	- 0.4	$V_{DD}+0.4$	V
输出电流	I_{OUT}	--	60	mA
输出耐压	V_{OUT}	- 0.5	17.0	V
功率耗散 (On PCB, 25)	P_D	--	1.9	W
热阻 (On PCB, 25)	$R_{th(J-A)}$	--	67	/W
结温	T_J	--	150	°C
储存温度	T_S	- 65	150	°C
引线耐焊接温度 (10s)	T_H	--	300	

推荐工作条件

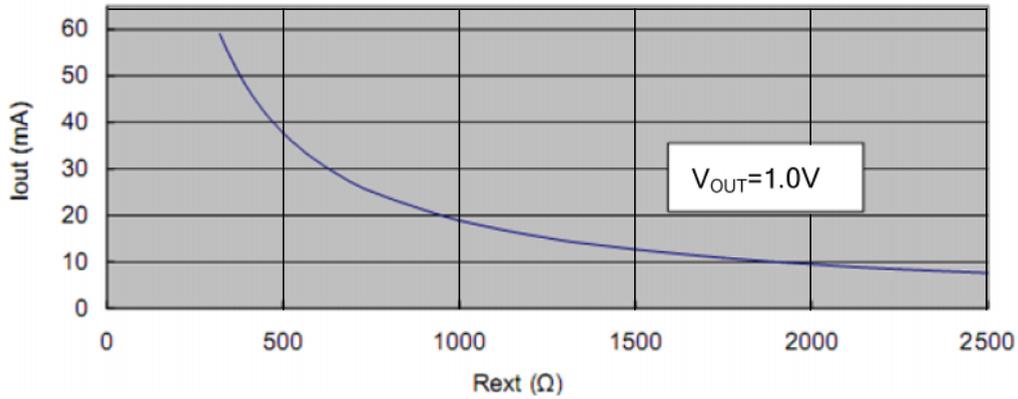
特性	符号	最小	典型	最大	单位
电源电压	V_{DD}	3.0	5.0	5.5	V
输入高电平	V_{IH}	$0.7 \times V_{DD}$	--	V_{DD}	V
输入低电平	V_{IL}	GND	--	$0.3 \times V_{DD}$	V
输出电流 ($\overline{OUT_n}$ 为“ON”)	I_{OUT}	3	--	45	mA
时钟频率	f_{CLK}	25	--	--	MHz
时钟脉宽	$t_W (CLK)$	20	--	--	ns
LE 脉宽	$t_W (L)$	40	--	--	ns
OE 脉宽	$t_W (OE)$	250	--	--	ns
SDI 建立时间	$t_{SU (D)}$	10	--	--	ns
SDI 保持时间	$T_H (D)$	10	--	--	ns
LE 建立时间	$t_{SU (L)}$	15	--	--	ns
LE 保持时间	$T_H (L)$	15	--	--	ns
工作环境温度	T_A	-40	25	85	

电特性

 除另有规定外, $V_{DD}=5.0V$, $V_{OUT}=1.0V$, $T_A=-40 \sim 85^{\circ}C$

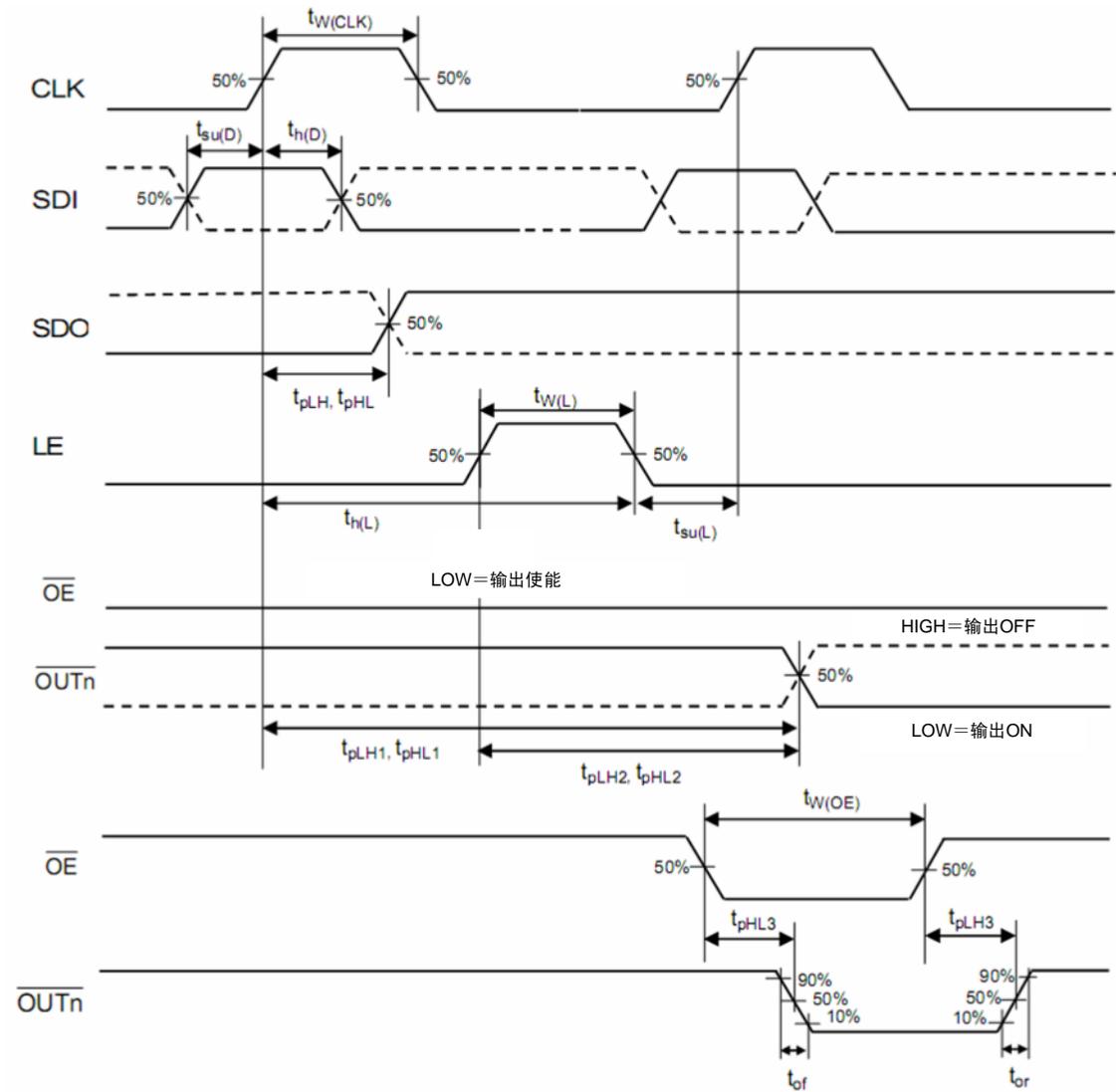
特性	符号	条件		最小	典型	最大	单位	
电源电流	I_{DD1}	$\overline{OUT1} \sim \overline{OUT5} = \text{OFF}$	Rext=Open	--	--	5	mA	
	I_{DD2}		Rext=1240	--	--	10	mA	
	I_{DD3}		Rext=620	--	--	12	mA	
	I_{DD4}	$\overline{OUT1} \sim \overline{OUT5} = \text{ON}$	Rext=1240	--	--	10	mA	
	I_{DD5}		Rext=620	--	--	12	mA	
最大输出电流	$I_{OUT(\text{MAX})}$	$\overline{OUTn} = \text{ON}$		45	--	--	mA	
最小输出电流	$I_{OUT(\text{MIN})}$	$\overline{OUTn} = \text{ON}$		--	--	5	mA	
输出漏电流	I_{O_leak}	$\overline{OUTn} = \text{OFF}$, $V_{OUT}=10V$		--	--	5	μA	
SDO 输出高电平	V_{OH}	$I_{OH} = -1.0mA$		4.6	--	--	V	
SDO 输出低电平	V_{OL}	$I_{OL} = 1.0mA$		--	--	0.4	V	
输出电流	I_{OUT1}	$\overline{OUT1} \sim \overline{OUT5} = \text{ON}$	Rext=1240	14.1	15.0	15.9	mA	
	I_{OUT2}		Rext=620	28.2	30.0	31.8	mA	
输出电流误差 (输出与输出之间)	dI_{OUT1}	$\overline{OUT1} \sim \overline{OUT5} = \text{ON}$	Rext=1240	--	--	± 3	%	
	dI_{OUT2}		Rext=620	--	--	± 3	%	
输出电流随输出电压变化	$\%/dV_{OUT}$	$V_{OUT}=1.0V \sim 3.0V$		--	± 0.5	± 1.0	%/V	
输出电流随电源电压变化	$\%/dV_{DD}$	$V_{DD}=4.5V \sim 5.5V$		--	± 1	± 3	%/V	
\overline{OE} 输入上拉电阻	$R_{IN(\text{up})}$			200	--	800	K	
LE 输入下拉电阻	$R_{IN(\text{down})}$			200	--	800	K	
延迟时间 (低电平到高电平)	t_{PLH1}	Rext=930 , $V_L=4.5V$, $R_L=162$, $C_L=10pF$	CLK \overline{OUTn}	--	--	200	ns	
	t_{PLH2}		LE \overline{OUTn}	--	--	200	ns	
	t_{PLH3}		\overline{OE} \overline{OUTn}	--	--	200	ns	
	t_{PLH}		CLK SDO	--	--	40	ns	
延迟时间 (高电平到低电平)	t_{PHL1}		Rext=930 , $V_L=4.5V$, $R_L=162$, $C_L=10pF$	CLK \overline{OUTn}	--	--	200	ns
	t_{PHL2}			LE \overline{OUTn}	--	--	200	ns
	t_{PHL3}			\overline{OE} \overline{OUTn}	--	--	200	ns
	t_{PHL}			CLK SDO	--	--	40	ns
输出电压上升时间	t_{or}	\overline{OUTn} , 10%~90%		--	--	150	ns	
输出电压下降时间	t_{of}	\overline{OUTn} , 90%~10%		--	--	150	ns	

典型特性曲线



输出电流 I_{OUT} 与外接电阻 R_{ext} 的关系

时序波形



应用资料

恒定的电流

在 LED 显示屏应用中，RU5024 具备优异的特性：

(1) 片内各通道之间最大电流差异小于±3%，片与片之间最大电流差异小于±6%。

(2) 恒定的输出电流如图 1 所示，输出电流的稳定性不受负载端 LED 电压 (V_F) 变化的影响。

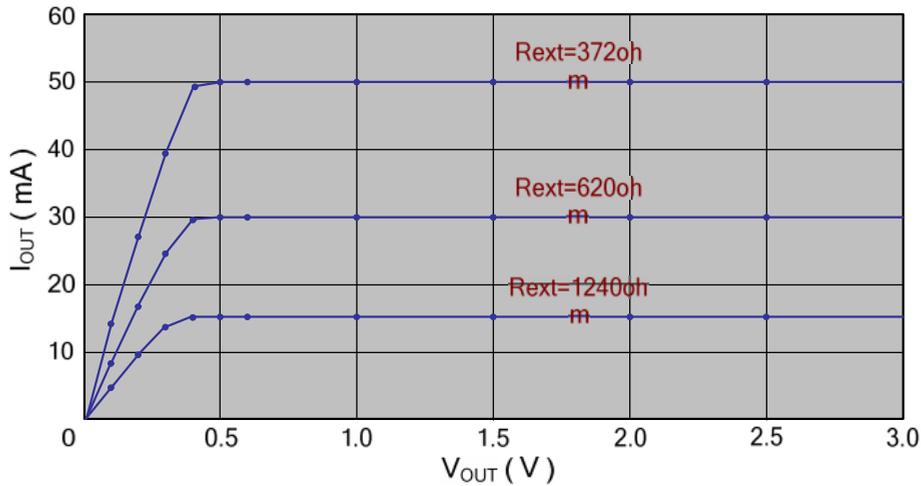


图 1 输出电流 I_{OUT} 与输出电压 V_{OUT} 的关系

输出电流 I_{OUT}

应用下列公式可设定输出电流 I_{OUT} 的值：

$$I_{OUT} = V_{R-EXT} \times (1/R_{ext}) \times 15$$

式中：V_{R-EXT}=1.24V (R-EXT 端的电压)

R_{ext}=外接电阻

例：当取 R_{ext}=620 时，输出电流 I_{OUT}=1.24×(1/620)×15=30mA；

当取 R_{ext}=1240 时，输出电流 I_{OUT}=1.24×(1/1240)×15=15mA。

封装功率 P_D

最大封装功率 P_D(MAX) = (T_J - T_A) / R_{th(J-A)}，当电路的 16 路电流输出同时启动时，则实际功率 P_D(act) = (I_{DD} × V_{DD}) + (I_{OUT} × V_{OUT} × Duty × 16)。

为了保证 P_D(act) ≤ P_D(MAX)，最大输出电流 I_{OUT} 与 Duty cycle 之间的关系为：

$$I_{OUT} = \{ [(T_J - T_A) / R_{th(J-A)}] - (I_{DD} \times V_{DD}) \} / (V_{OUT} \times Duty \times 16)$$

式中：T_J=结温

T_A=环境温度

R_{th(J-A)}=热阻

I_{DD}=电源电流

V_{DD}=电源电压

V_{OUT}=输出电压

Duty=启动输出电流的占空比

负载电源电压 V_{LED}

为了使封装散热达到最佳状态，推荐等电流输出端的电压 (V_{OUT}) 最佳范围为 $0.4V \sim 0.8V$ ($I_{OUT} = 5mA \sim 45mA$)。当 $V_{OUT} = V_{LED} - V_F$ 且 $V_{LED} = 5V$ 时，则过高的输出电压 (V_{OUT}) 将导致 $P_D(act) > P_D(MAX)$ ，因此，建议尽可能使用较低负载电源电压 V_{LED} 。也可串接电阻或齐纳二极管达到降低输出电压 V_{OUT} 的效果，则 $V_{OUT} = (V_{LED} - V_F) - V_{DROP}$ ，见图 2、图 3 所示。

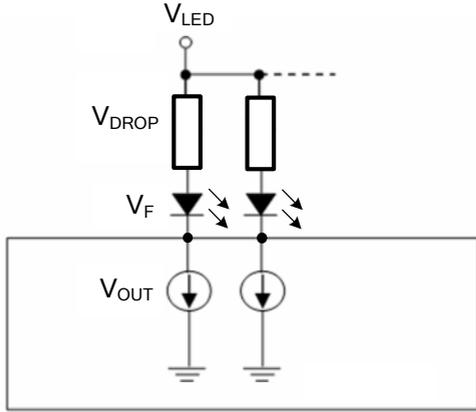


图 2 串接电阻降低输出电压

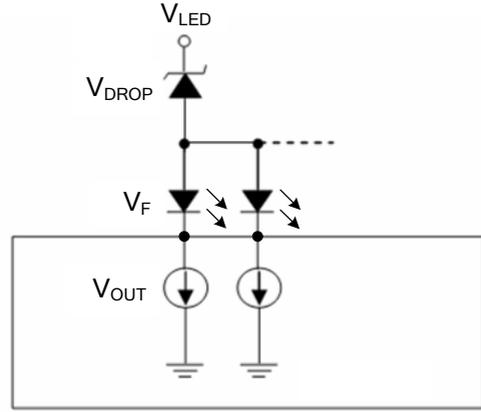


图 3 串接齐纳二极管降低输出电压

典型应用

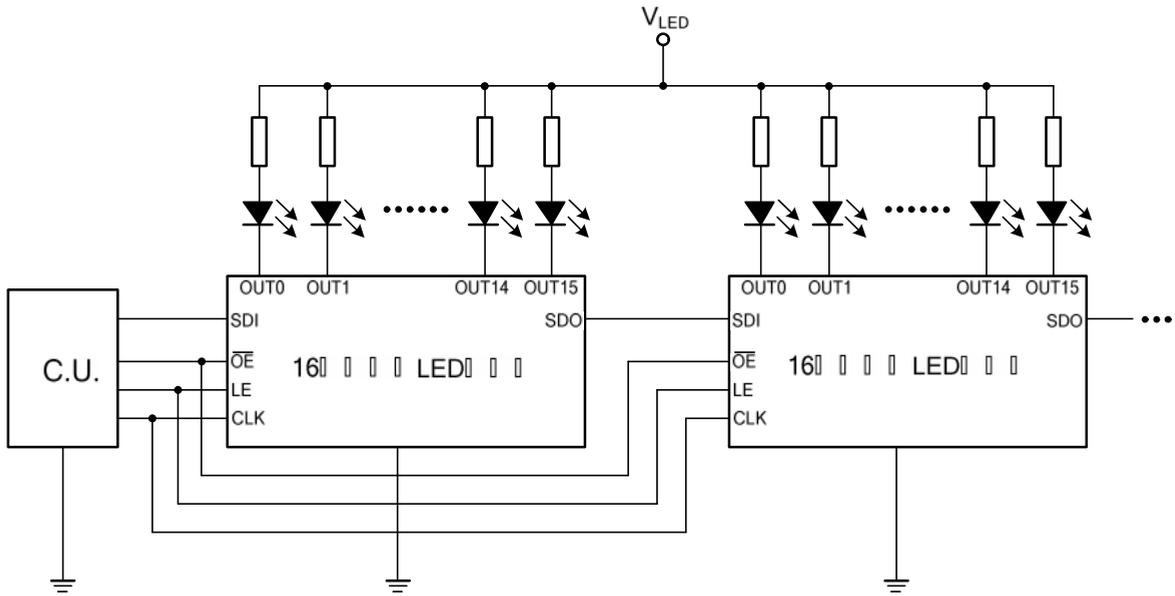


图 4 典型应用 1 (串接电阻降压)

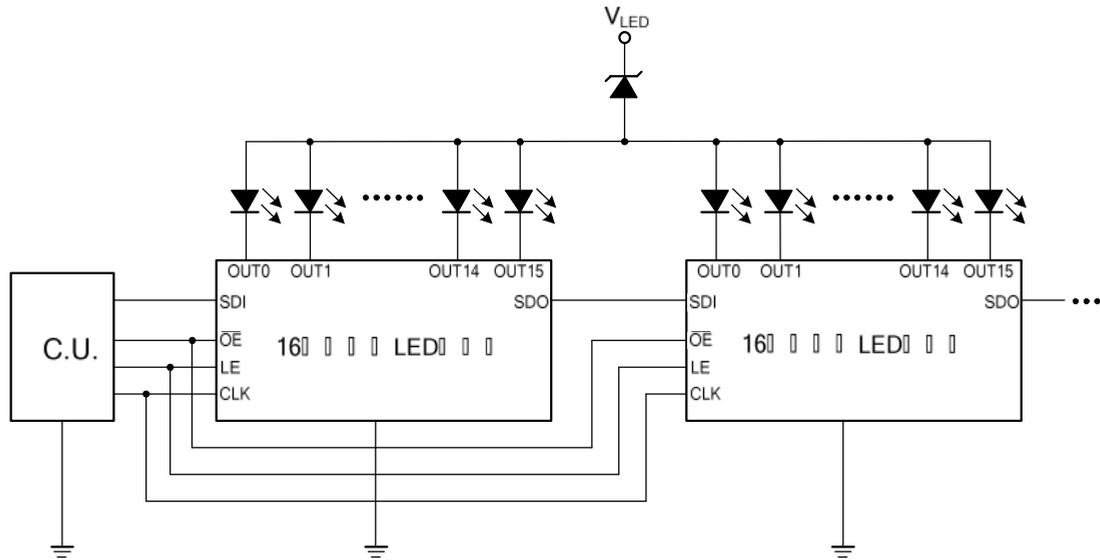


图5 典型应用2（串接齐纳二极管降压）

封装尺寸

SSOP-24 线塑料外壳封装

