

TL494

产品说明书

规范修订历史：

版本	发行时间	新制/修订内容
V1.0	2018/08	新增
V1.1	2023/11	修改订单信息
V1.2	2025/02	更换新模板
V1.3	2025/03	增加应用注意事项以及整体排版

概述

TL494是一款电压模式脉宽调制开关稳压控制电路，主要用于电源控制。 TL494 由一个参考电压电路，两个误差放大器，一个片上可调振荡器，温度控制(DTC)比较器，一个脉冲转向控制触发器和一个输出控制电路组成。

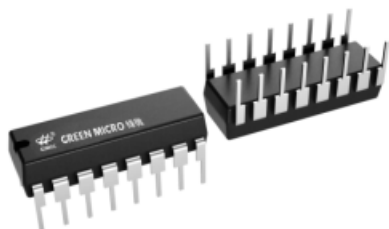
主要特点

- 完整的脉冲宽度调制控制电路
- 片上的振荡器可以工作在主动模式和被动模式
- 片上集成误差放大器
- 片上集成5.0V基准电压
- 可调整的死区时间控制
- 输出晶体管输出和灌入电流可达500mA
- 输出控制可用于推挽式和单端式
- 低压锁定

应用

- 开关电源
- 逆变器

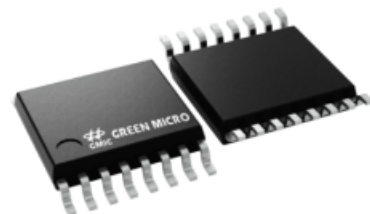
产品外观



DIP-16



SOP-16



TSSOP-16

订购信息

名称	封装	打印名称	包装	包装数量
TL494CN(GMIC)	DIP-16	TL494 038	管装	1000PCS/盒
TL494IDR(GMIC)	SOP-16	TL494 038	编带	2500PCS/盘
TL494CDR(GMIC)	TSSOP-16	TL494 038	编带	2500PCS/盘
TL494(GMIC)	DIP-16	TL494 38	管装	1000PCS/盒
TL494(GMIC)	SOP-16	TL494 38	编带	2500PCS/盘
TL494(GMIC)	TSSOP-16	TL494 38	编带	2500PCS/盘

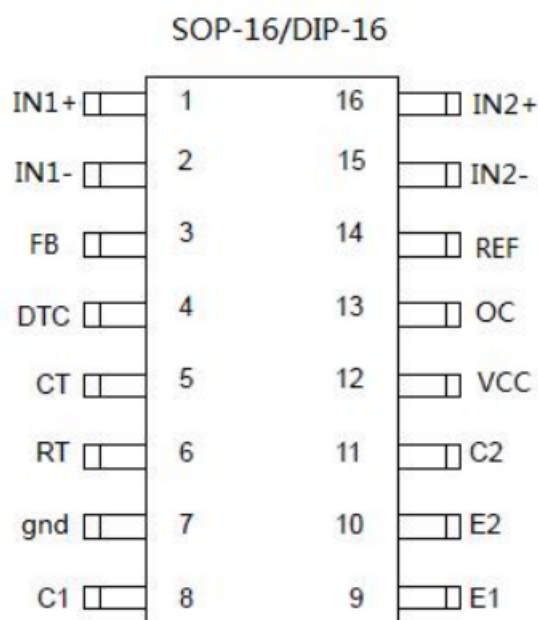


图 1 管脚排列

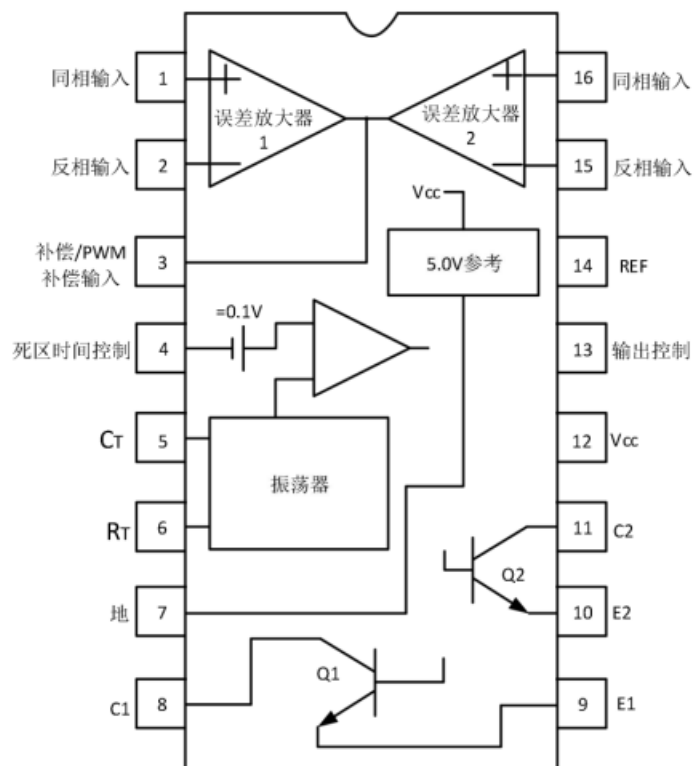
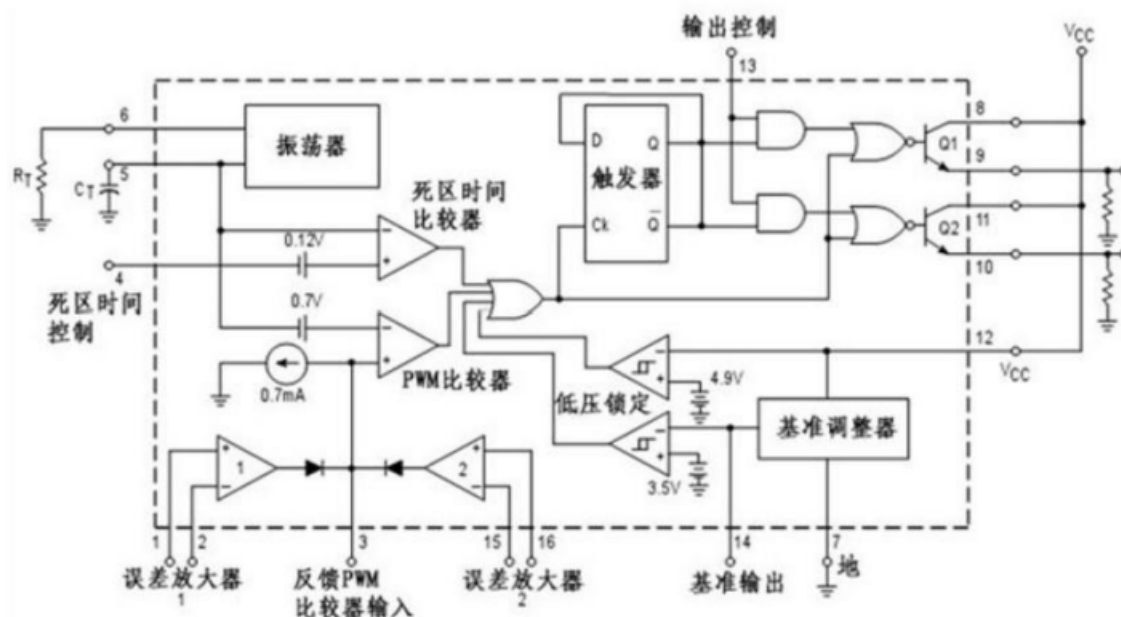


图2管脚连接
俯视图

功能框架图



本器件包含了46个活跃的晶体管 图3

引脚描述

表1

引脚名称	引脚序号	引脚功能
IN1+	1	信号输入端，同相输入
IN1-	2	信号输入端，反相输入
FB	3	信号反馈端，信号反馈输入
DTC	4	死区时间控制端；死区时间是PWM输出时，为了使H桥或半H桥的上下管，不会因为开关速度问题发生同时导通而设置的一个保护时段，通常也指PWM响应时间
C _T	5	定时电容
R _T	6	定时电阻
GND	7	接地端，与地相连
C1	8	正向输出集电极
E1	9	正向输出发射极
E2	10	反向输出发射极
C2	11	反向输出集电极
VCC	12	电源输入端，与供电电源(电池)的正极连接
OC	13	输出控制端，对输出信号进行控制
REF	14	基准电压端，提供参考电压
IN2-	15	信号输入端，反相输入
IN2+	16	信号输入端，同相输入

极限参数

表2

名称	符号	参数范围(极限)	单位
电源电压	VCC	42	V
集电极输出电压	V _{Cl}	42	V
	V _{C2}		
集电极输出电流 (每个晶体管)(说明1)	IC1,IC2	500	mA
误差放大器输入电压范围	VIR	-0.3~+42	V
功率消耗	P _D	1000	mW
热阻连接点到环境	R _{θJA}	80	°C/W
工作结点温度	T _J	125	°C
存贮环境温度	T _{stg}	-55~+125	°C
工作环境温度	T _A	0~+70(TL494C) -25~+85(TL4941)	°C
额定环境温度	T _A	45	°C

说明: 1.必须注意最大热量的限制

注: 超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。以上给出的仅仅是极限范围, 在这样的极限条件下工作, 器件的技术指标将得不到保证, 长期在这种条件下还会影响器件的可靠性。

电气参数

基准源部分-表3

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
参考电压	V _{ref}	I _O =1.0mA	4.75	5.0	5.25	V
线形调整	Regline	VCC=7.0V~40V	—	2.0	25	mV
负载调整	Regload		—	3.0	15	mV
短路输出电流	ISC		15	35	75	mA

输出部分-表4

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
集电极关断状态电流	I _{C(off)}	V _{CC} =40V, V _{CE} =40V	—	2.0	100	μA
发射极关断状态电流	I _{E(off)}	V _{CC} =40V, V _C =40V, V _E =0V	—	—	100	μA
集电极—发射极饱和电压(说明2) 基极—发射极发射极跟随						
	V _{sat(C)}	V _E =0, I _C =200mA	—	1.1	1.3	V
	V _{sat(E)}	V _C =15V, I _E =200mA	—	1.5	2.5	
输出控制脚电流						

低状态 高状态	IOCL	$V_{OC} \leq 0.4V$	—	10	—	μA
	IOCH	$V_{OC} = V_{ref}$	—	0.2	3.5	mA

电性参数(续上) 输出部C分-表4(续上)

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出电压上升时间 基极-发射极(见图14) 发射 极跟随(见图15)	t_r					
			—	100	200	ns
			—	100	200	
输出电压下降时间 基极-发射极(见图14) 发射 极跟随(见图15)	t_f					
			—	25	100	ns
			—	40	100	

说明: 2.在测试中使用低占空比技术, 来尽可能保持结点温度和环境温度一致。

误差放大器部分-表5

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入失调电压	V_{IO}	$V_{O(Pin3)} = 2.5V$	—	2.0	10	mV
输入失调电流	I_{IO}	$V_{O(Pin3)} = 2.5V$	—	5.0	250	nA
输入偏置电压	I_{IB}	$V_{O(Pin3)} = 2.5V$	—	-0.1	-1.0	μA
输入共模电压范围	VICR	$V_{CC} = 40V, T_A = 25^\circ C$	-0.3到VCC-2.0			V
开环电压增益	A_{VOL}	$\Delta V_o = 3.0V, V_o = 0.5V$ 到 $3.5V, R_L = 2.0k\Omega$	70	95	—	dB
统一增益频率交叉	f_c	$V_o = 0.5V$ 到 $3.5V, R_L = 2.0k\Omega$	—	350	—	kHz
统一增量情况下相位裕量	ϕ_m	$V_o = 0.5V$ 到 $3.5V, R_L = 2.0k\Omega$	—	65	—	deg
共模抑制比	CMRR	$V_{CC} = 40V$	65	90	—	dB
供电电源抑制比	PSRR	$\Delta V_{CC} = 33V, V_o = 2.5V, R_L = 2.0k\Omega$	—	100	—	dB
输出灌入电流	I_{O-}	$V_{O(Pin3)} = 0.7V$	0.3	0.7	—	mA
输出发出电流	I_{O+}	$V_{O(Pin3)} = 3.5V$	2.0	-4.0	—	mA

PWM比较器部分-表6(测试电路图13)

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入阈值电压	V_{TH}	零占空比	—	2.5	4.5	V
输入吸收电流	I_L	$V_{O(Pin3)} = 0.7V$	0.3	0.7	—	mA

死区控制部分-表7(测试电路图13)

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入偏置电流	$I_{IB(DT)}$	Pin 4, $V_{Pin4} = 0 \sim .25V$	—	-2.0	-10	μA
最大占空比, 每个输出, 推 拉模式	DC_{max}	$V_{Pin4} = 0, C_T = 0.01\mu F, R_T = 12k\Omega$	45	48	50	%

		$V_{Pin4}=0, T=0.001\mu F, R_T=30k\Omega$	—	45	50	
输入阈值电压	V_{th}	Pin 4				
		零占空比	—	2.8	3.3	V
		最大占空比	0	—	—	

振荡器部分-表8

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
频率	fosc	$C_T=0.001\mu F, R_T=30k\Omega$	—	40	—	kHz
频率偏移标准*	ofosc	$C_T=0.001\mu F, R_T=30k\Omega$	—	3.0	—	%
频率随电压变化	$\Delta fosc(\Delta V)$	$V_{CC}=7.0V$ 到 $40V, T_A=25^\circ C$	—	0.1	—	%
频率随温度变化	$\Delta fosc(\Delta T)$	$\Delta T_A=T_{low}$ 到 $T_{high} C_T=0.01\mu F, R_T=12k\Omega$	—	—	12	%

低压锁定部分-表9

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
开通阈值	V_{th}	V_{CC} 增加, $I_{ref}=1.0mA$	5.5	6.43	7.0	V

器件整体-表10

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
备用提供电流	I_{CC}	Pin6作为Vref,其他输入输出开通				
		$V_{CC}=15V$	—	5.5	10	mA
		$V_{CC}=14V$	—	7.0	15	
平均提供电流		$C_T=0.01\mu F, R_T=12k\Omega, V(Pin4)=2.0V$				
		$V_{CC}=15V$ (见图12)	—	7.0	—	mA

*标准偏移是通过这个公式计算统计分布平均值而得到的

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (X_n - \bar{X})^2}{N-1}}$$

应用信息

TL494 是一种频率固定的脉冲调制控制电路，集成了开关电源控制所需要的主要模块(见图3)。内部线性的锯齿振荡器频率有2个外部元器件决定，RT和CT。近似振荡频率可以由以下公式决定：

$$f_{osc} = \frac{1.1}{R_T * C_T} \quad (\text{从图4可以获得更多信息})$$

输出脉冲宽度调制是通过在Cr上的正锯齿波和2个控制信号中的任意一个比较而实现的。驱动 晶体管Q1 和 Q2 的或非门，当双稳态触发器的时钟输入是低电平的时候才使能，即锯齿波电压大于 控制信号时。因此，增大控制信号的幅度会相应的减少输出脉冲的宽度。(参考图6所示的时序图)

控制信号是外部输入信号，可以反馈到死区控制、误差放大器输入或反馈输入。死区控制比较器包含有效的120mV 输入偏置能把最小输出死区时间控制在锯齿波前4%的周期左右。这样的结果是在输出 控制接地的时候，输出最大占空比为96%,接参考电平是为48%,通过在死区控制输入加固定电压增加 更多死区时间，电压范围在0V~3.3V。

功能表 - 表11

输入/输出控制	输出函数	$\frac{f_{out}}{f_{osc}} =$
地	单端模式@Q1和Q2	1.0
@Vref	推拉式	0.5

脉冲宽度调制比较器为误差放大器调节输出脉冲宽度提供一个方法，当反馈脚电压从0.5V~3.5V 变化的时候，输出脉冲宽度从确定好的死区时间变化到零。每个误差放大器共模输入范围都是-0.3V 到 (VCC-2V)， 可以用来检测电源输出电压和电流。误差放大器输出端都处于高电平，在PWM 调制比较器的同相输入进行或运算。基于这种结构，放大器需要最小的输入，来支配控制回路。

当 Cr 放电的时候，在死区时间比较器的输出端产生一个正脉冲，对脉冲控制的双稳态触发器计时，并且截至晶体管Q1 和 Q2。当输出控制端接到参考电平的时候，脉冲控制的双稳态触发器工作在推挽式，交替控制输出晶体管的开通输出频率是振荡器频率的一般。在单端式最大占空比不超过50%的场合输出 驱动同样可以从 Q1 和 Q2 取得。这适合于在变压器有一个反绕组和用一个捕获二极管吸收电压的场合。当在单端模式下需要高的输出电流驱动的时候， Q1 和 Q2 可以并联起来使用，此时输出控制管脚必须连 接到地来禁止双稳触发。此时输出频率等于振荡器频率。

TL494内部有5V 的参考电压，能够提供10mA 负载电流供外部电路。在0~70°C范围内提供温度漂 移为50mV, 精确度为±5%。

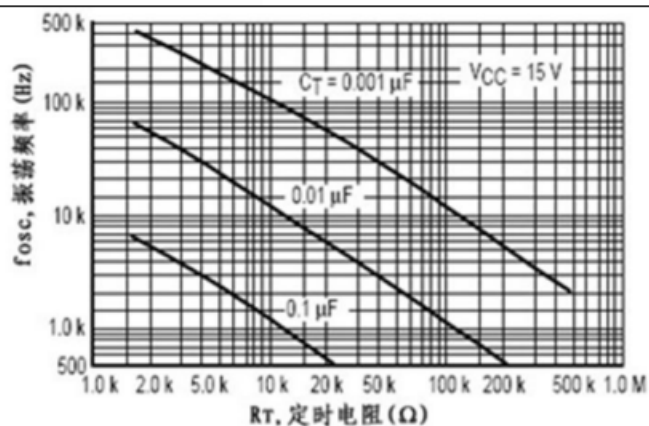


图4-振荡器-定时电阻曲线

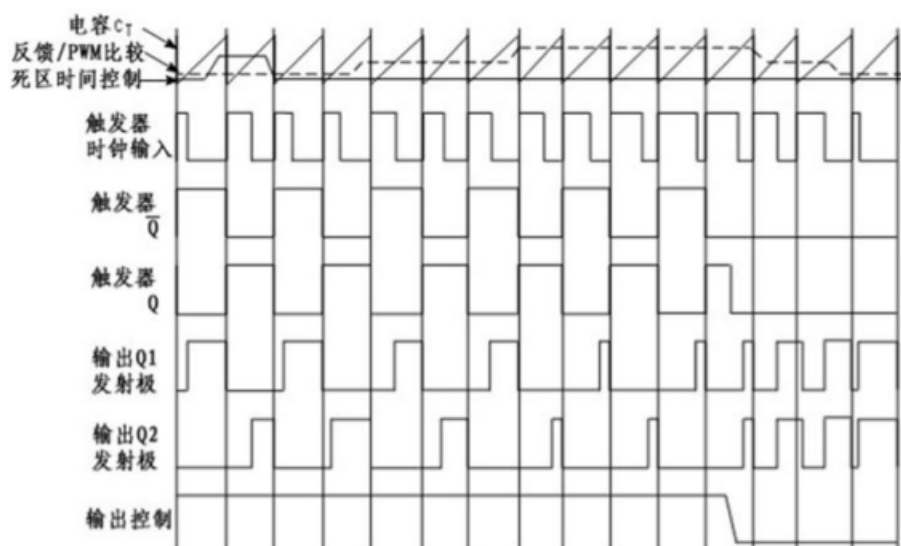


图5-时序图

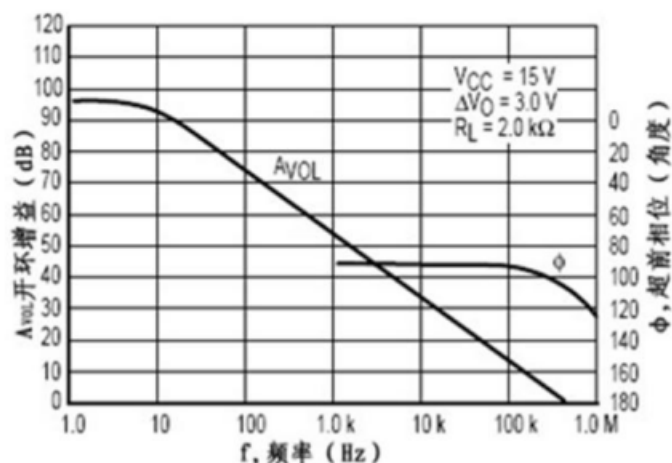


图6-开环增益，相位-频率

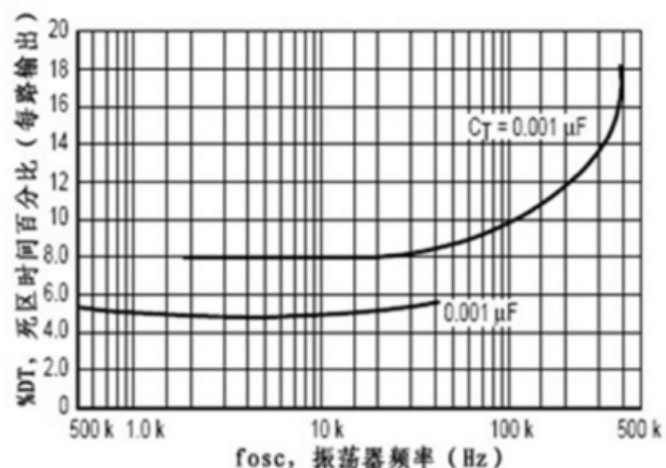


图7-死区时间百分比-振荡器频率

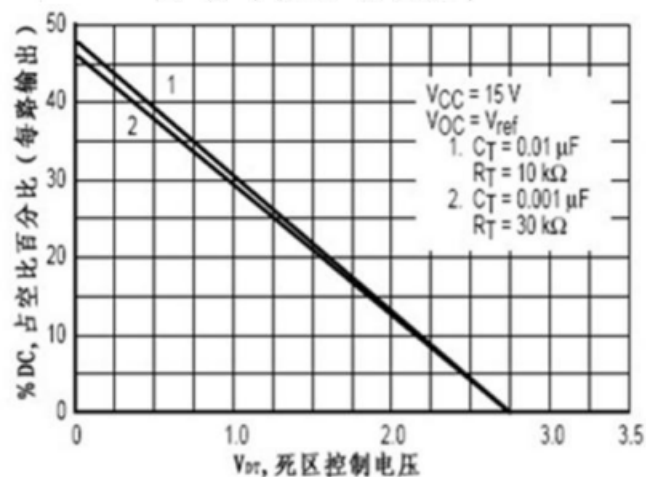


图8-占空比百分比-死区控制电压

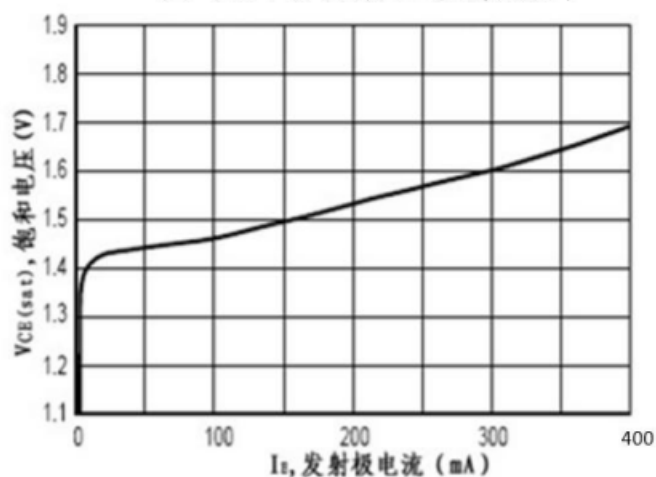


图9-射极跟随配置
输出饱和电压-发射极电流

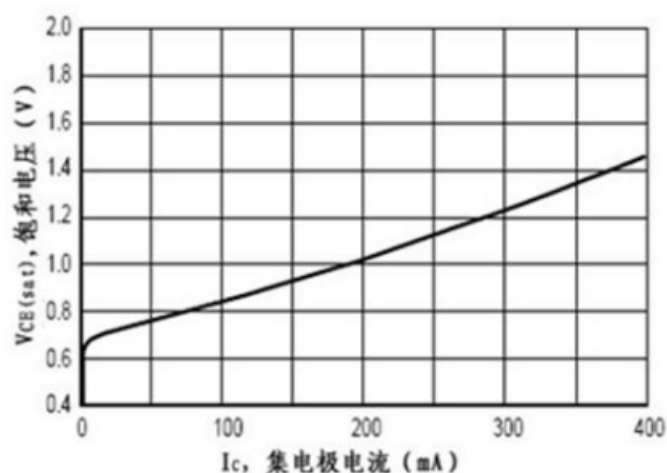


图10-射极跟随配置
输出饱和电压-集电极电流

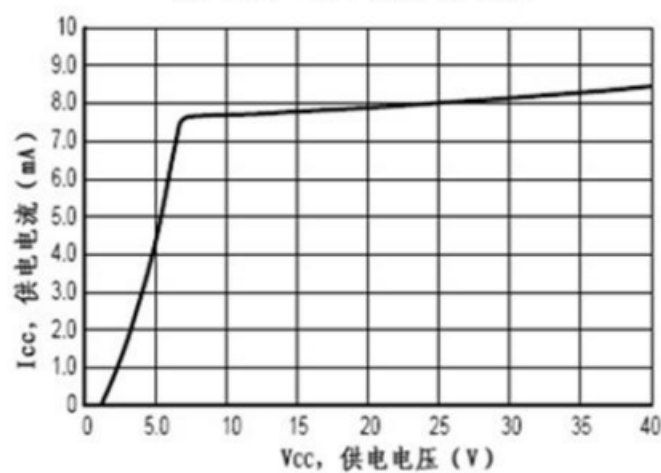


图11-供电电流-电压

图13-死区时间和控制电路

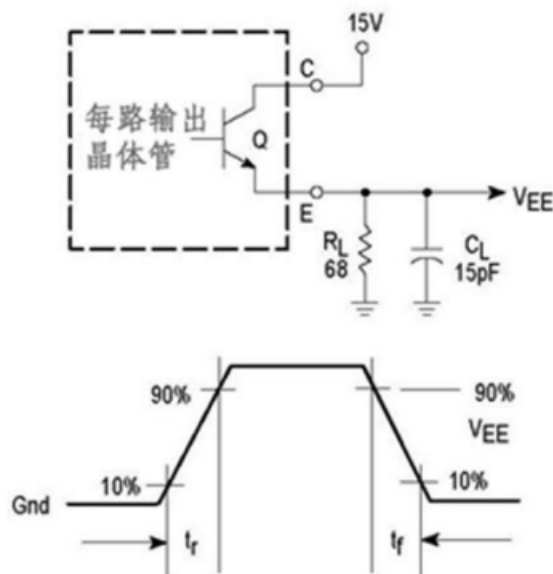
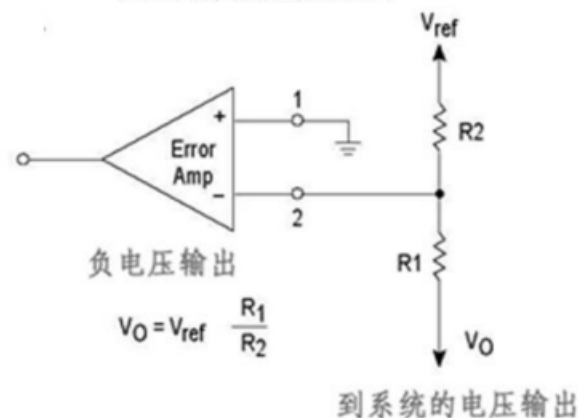
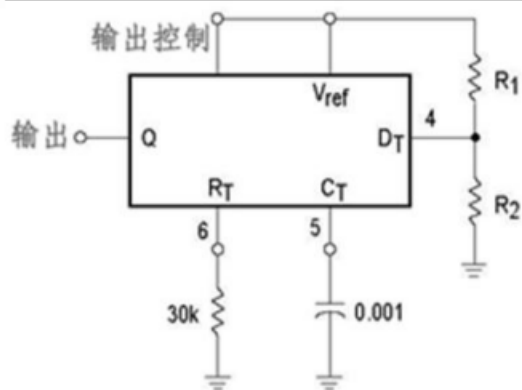


图15-射极跟随配置





$$\text{Max. \% on Time, each output} = 45 - \left(\frac{80}{1 + \frac{R1}{R2}} \right)$$

图17-死区时间控制电路

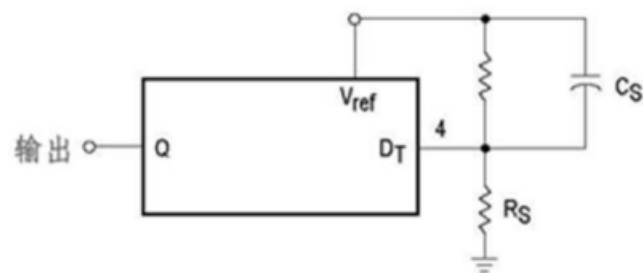


图18-软启动电路

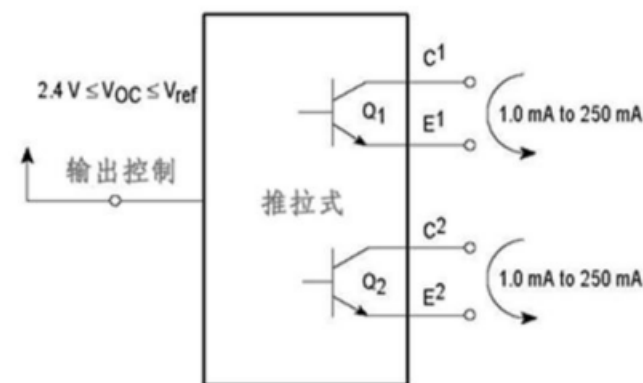
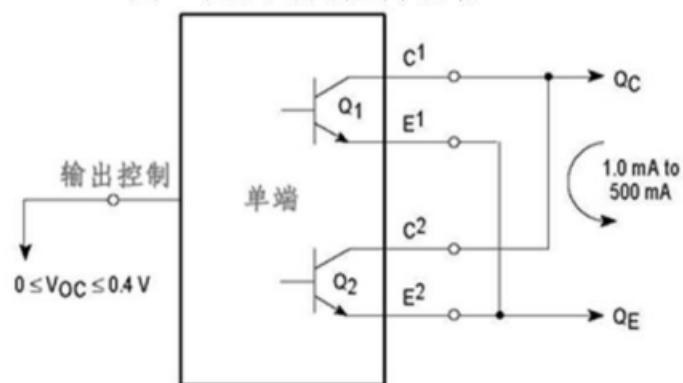


图19-单端式和推挽式的输出连接方法

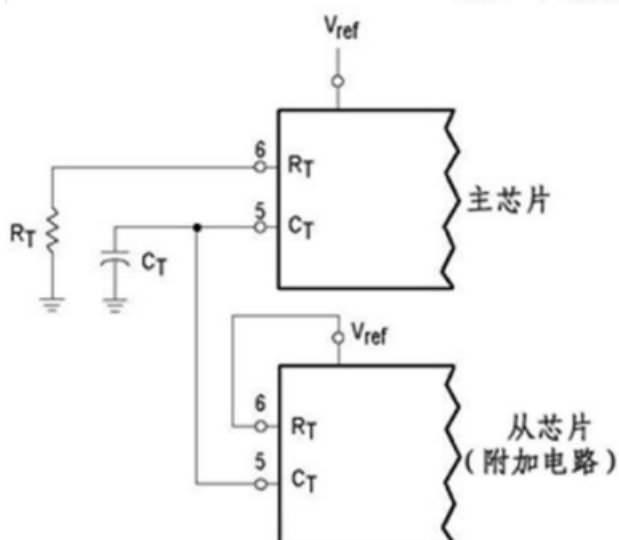


图20-从属2个或者更多个电路

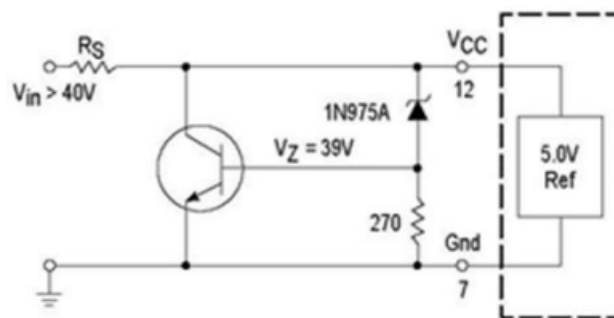


图21-输出电压大于40V时使用外部稳压管

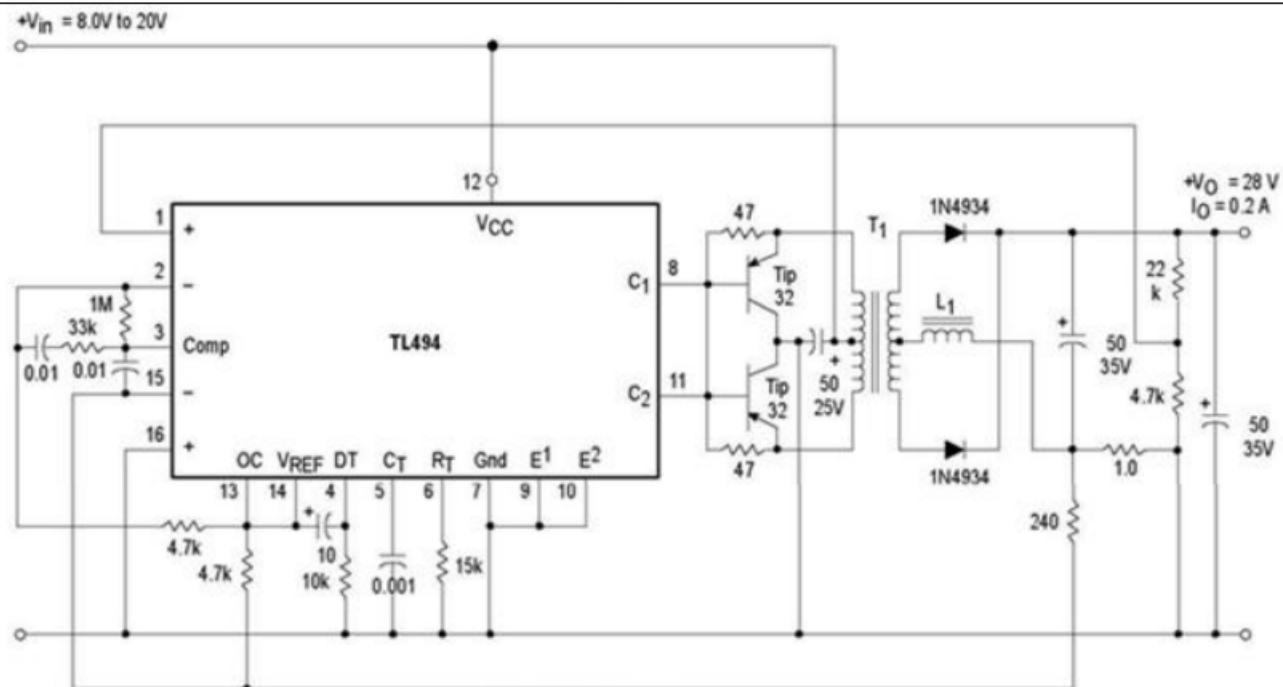


图22-脉冲调制推挽式转换器

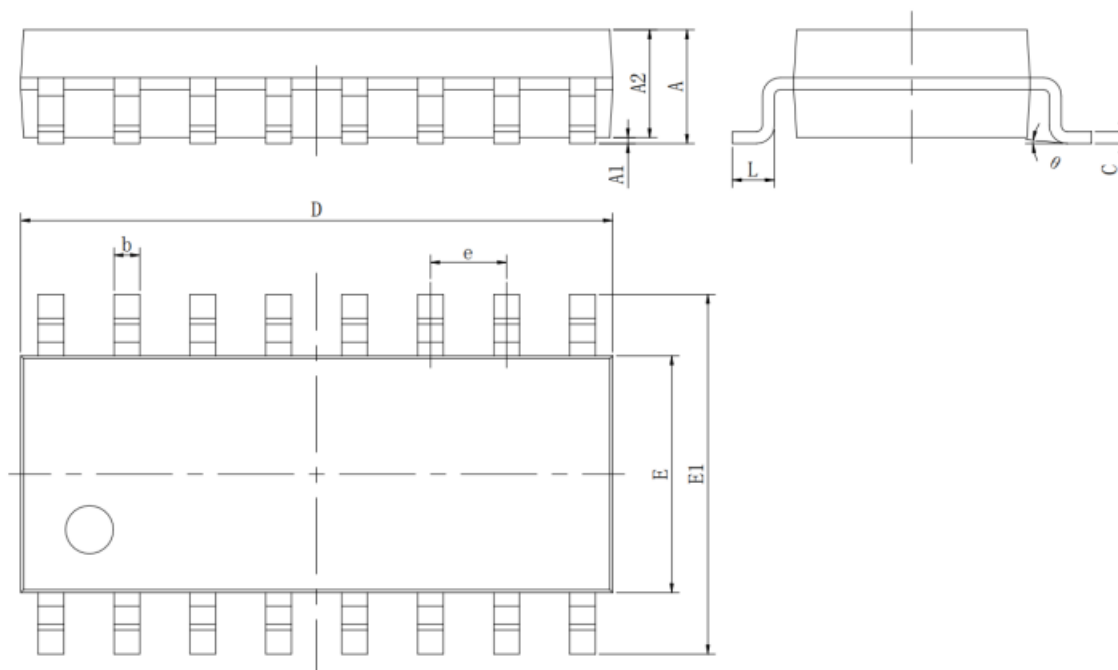
测 试	条 件	结 果
线性调整	$V_{in} = 10V \text{ to } 40V$	14 mV 0.28%
负载调整	$V_{in} = 28V, I_O = 1.0mA \text{ to } 1.0A$	3.0 mV 0.06%
输出纹波	$V_{in} = 28V, I_O = 1.0A$	65 mV pp P.A.R.D.
短路电流	$V_{in} = 28V, R_L = 0.1\Omega$	1.6 A
效 率	$V_{in} = 28V, I_O = 1.0A$	71%

L1 - 3.5 mH @ 0.3 A
T1 - 初级: 20T C.T. #28 AWG
次级: 120T C.T. #36 AWG
铁心: Ferroxcube 1408P-L00-3CB

封装外形图

SOP16

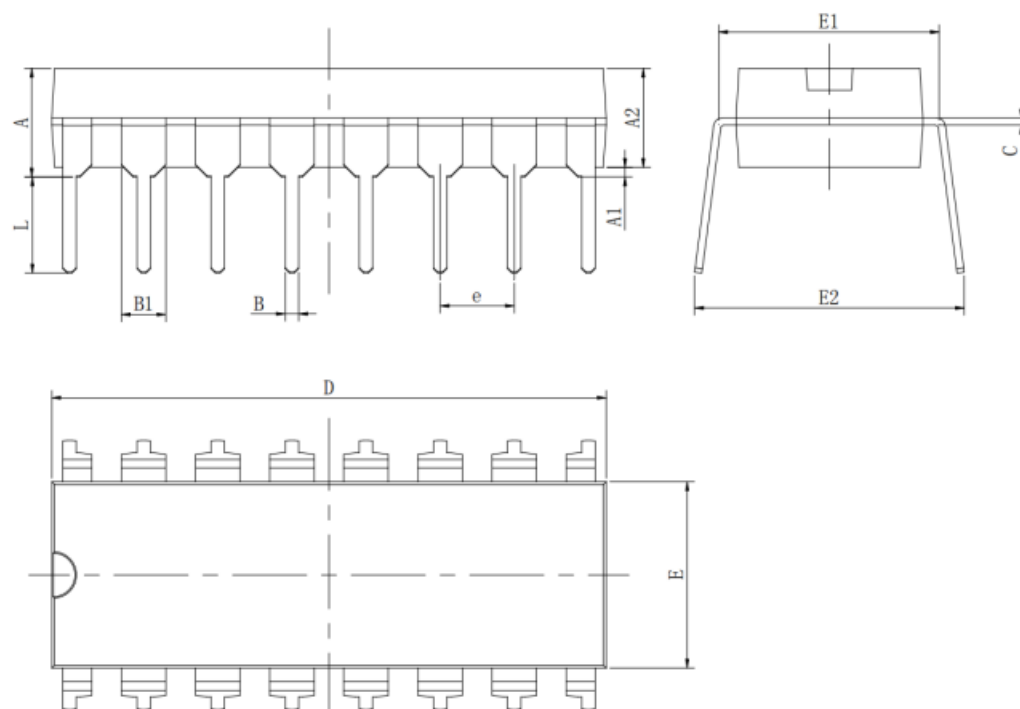
Unit:mm



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	9.800	10.200	0.386	0.402
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

DIP-16:

Unit:mm



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	3.710	4.310	0.146	0.170
A1	0.510		0.020	
A2	3.200	3.600	0.126	0.142
B	0.380	0.570	0.015	0.022
B1	1.524(BSC)		0.060(BSC)	
C	0.204	0.360	0.008	0.014
D	18.800	19.200	0.740	0.756
E	6.200	6.600	0.244	0.260
E1	7.320	7.920	0.288	0.312
e	2.540(BSC)		0.100(BSC)	
L	3.000	3.600	0.118	0.142
E2	8.400	9.000	0.331	0.354

重要声明:

- 绿微芯片保留无通知更改产品及文档的权利，客户应在订货前获取并核实最新技术资料的完整性，同时，绿微芯片对非官方修订文件不承担任何 何责任或义务。
- 整份产品规格书中任何项参数仅供参考，实际应用测试为准；客户使用产品进行系统设计时，必须遵守安全规范并独立承担以下责任：按应用需求选则适配的绿微产品；完成应用的设计验证及全链路测试；确保应用符合目标市场安全法规或其他要求，因设计缺陷或违规操作导致的人身/财产损失，均由客户自行承担，与绿微芯片无关。
- 绿微芯片产品禁止用于生命维持、军事装备、航天航空关键应用等场景。超范围使用引发的一切事故与法律责任，皆由使用方自行承担，与绿微芯片无关。
- 绿微芯片的所有技术资源（含数据表、参考设计）均按“现状”提供，不保证无缺陷或泛用性，不做出任何明示或者暗示的担保。文档仅授权 用于本文件所述产品开发与研究，严禁非授权使用知识产权、公开复制和反向工程。违规使用索导致的索赔及损失，均由使用方承担，与绿微芯片无关。