

### 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。

### 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：

- 1.开关电源
- 2.逆变器

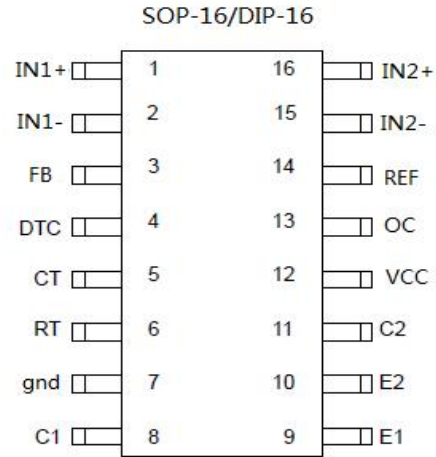


图 1 管脚排列

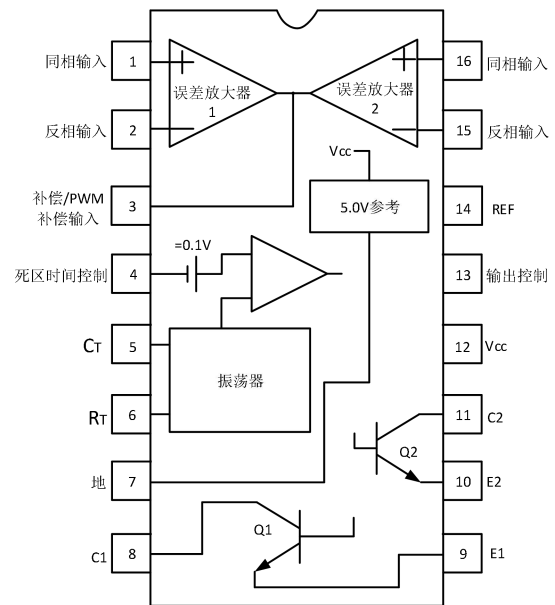
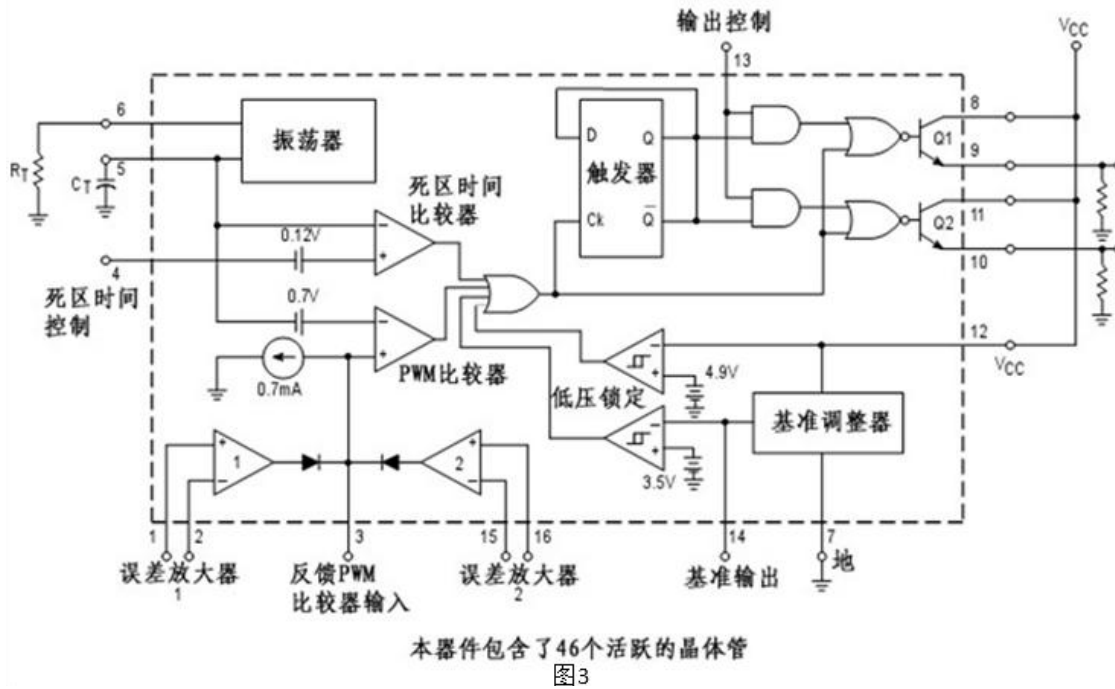


图2管脚连接  
俯视图

### 功能框架图



### 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 <sub>T</sub>	5	定时电容
R <sub>T</sub>	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	V <sub>CC</sub>	42	V
集电极输出电压	V <sub>C1</sub>	42	V
	V <sub>C2</sub>		
集电极输出电流 (每个晶体管)(说明1)	I <sub>C1</sub> , I <sub>C2</sub>	500	mA
误差放大器输入电压范围	V <sub>IR</sub>	-0.3~ +42	V
功率消耗	PD	1000	mW
热阻连接点到环境	R <sub>θJA</sub>	80	°C/W
工作结点温度	T <sub>J</sub>	125	°C
存贮环境温度	T <sub>stg</sub>	-55~+125	°C
工作环境温度	T <sub>A</sub>	0~+70(TL494C) -25~+85(TL494I)	°C
额定环境温度	T <sub>A</sub>	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 <sub>ref</sub>	I <sub>O</sub> =1.0mA	4.75	5.0	5.25	V
线形调整	Regline	V <sub>CC</sub> =7.0V~40V	—	2.0	25	mV
负载调整	Regload		—	3.0	15	mV
短路输出电流	I <sub>SC</sub>		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 <sub>C(off)</sub>	V <sub>CC</sub> =40V, V <sub>CE</sub> =40V	—	2.0	100	μA
发射极关断状态电流	I <sub>E(off)</sub>	V <sub>CC</sub> =40V, V <sub>C</sub> =40V, V <sub>E</sub> =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 <sub>sat(C)</sub>	V <sub>E</sub> =0, I <sub>C</sub> =200mA	—	1.1	1.3	V
	V <sub>sat(E)</sub>	V <sub>C</sub> =15V, I <sub>E</sub> =200mA	—	1.5	2.5	
输出控制脚电流	I <sub>OCL</sub>	V <sub>OC</sub> ≤0.4V	—	10	—	μA
	I <sub>OCH</sub>	V <sub>OC</sub> =V <sub>ref</sub>	—	0.2	3.5	mA



## 电性参数 (续上)

### 输出部分-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 <sub>r</sub>		—	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 <sub>r</sub>		—	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 <sub>IO</sub>	V <sub>O</sub> (Pin3)=2.5V	—	2.0	10	mV
输入失调电流	I <sub>IO</sub>	V <sub>O</sub> (Pin3)=2.5V	—	5.0	250	nA
输入偏置电压	I <sub>B</sub>	V <sub>O</sub> (Pin3)=2.5V	—	-0.1	-1.0	μA
输入共模电压范围	V <sub>ICR</sub>	V <sub>CC</sub> =40V, T <sub>A</sub> =25°C	-0.3 到 V <sub>CC</sub> -2.0			V
开环电压增益	A <sub>VOL</sub>	ΔV <sub>O</sub> =3.0V, V <sub>O</sub> =0.5V 到 3.5V, R <sub>L</sub> =2.0kΩ	70	95	—	dB
统一增益频率交叉	f <sub>C</sub>	V <sub>O</sub> =0.5V 到 3.5V, R <sub>L</sub> =2.0kΩ	—	350	—	kHz
统一增量情况下相位裕量	φ <sub>m</sub>	V <sub>O</sub> =0.5V 到 3.5V, R <sub>L</sub> =2.0kΩ	—	65	—	deg
共模抑制比	CMRR	V <sub>CC</sub> =40V	65	90	—	dB
供电电源抑制比	PSRR	ΔV <sub>CC</sub> =33V, V <sub>O</sub> =2.5V, R <sub>L</sub> =2.0kΩ	—	100	—	dB
输出灌入电流	I <sub>O-</sub>	V <sub>O</sub> (Pin3)=0.7V	0.3	0.7	—	mA
输出发出电流	I <sub>O+</sub>	V <sub>O</sub> (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 <sub>TH</sub>	零占空比	—	2.5	4.5	V
输入吸收电流	I <sub>I-</sub>	V <sub>O</sub> (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 <sub>B</sub> (DT)	Pin 4, V <sub>Pin4</sub> =0 ~.25V	—	-2.0	-10	μA
最大占空比, 每个输出, 推拉模式	DC <sub>max</sub>	V <sub>Pin4</sub> =0, C <sub>T</sub> =0.01μF, R <sub>T</sub> =12kΩ	45	48	50	%
		V <sub>Pin4</sub> =0, T=0.001μF, R <sub>T</sub> =30kΩ	—	45	50	
输入阈值电压	V <sub>th</sub>	Pin 4 零占空比 最大占空比	—	2.8	3.3	V
			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	CT=0.001μF, RT=30kΩ	—	40	—	kHz
频率偏移标准*	ofosc	CT=0.001μF, RT=30kΩ	—	3.0	—	%
频率随电压变化	Δfosc(ΔV)	VCC=7.0V 到40V,TA=25°C	—	0.1	—	%
频率随温度变化	Δfosc(ΔT)	ΔTA=Tlow 到Thigh CT=0.01μF, RT=12kΩ	—	—	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	Vth	Vcc 增加, Iref=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	ICC	Pin6 作为Vref, 其他输入输出开通 VCC=15V	—	5.5	10	mA
		VCC=14V	—	7.0	15	
平均提供电流		CT=0.01μF, RT=12kΩ, V (Pin4) =2.0V VCC=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 CT 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  $C_T$  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  $\pm 5\%$ 。

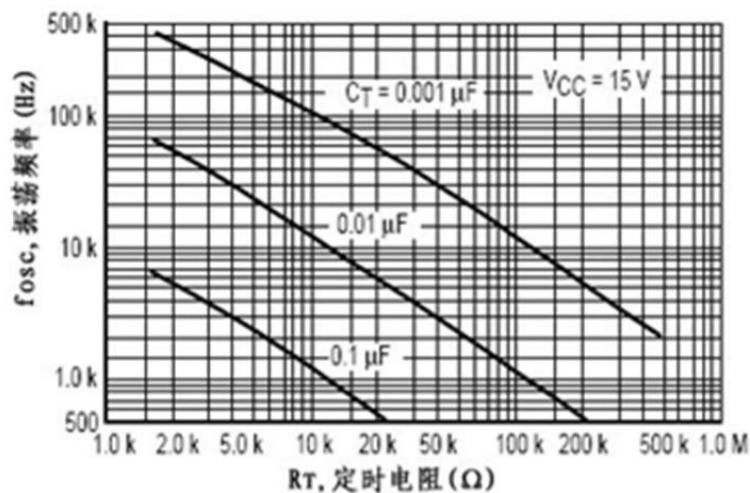


图4-振荡器-定时电阻曲线

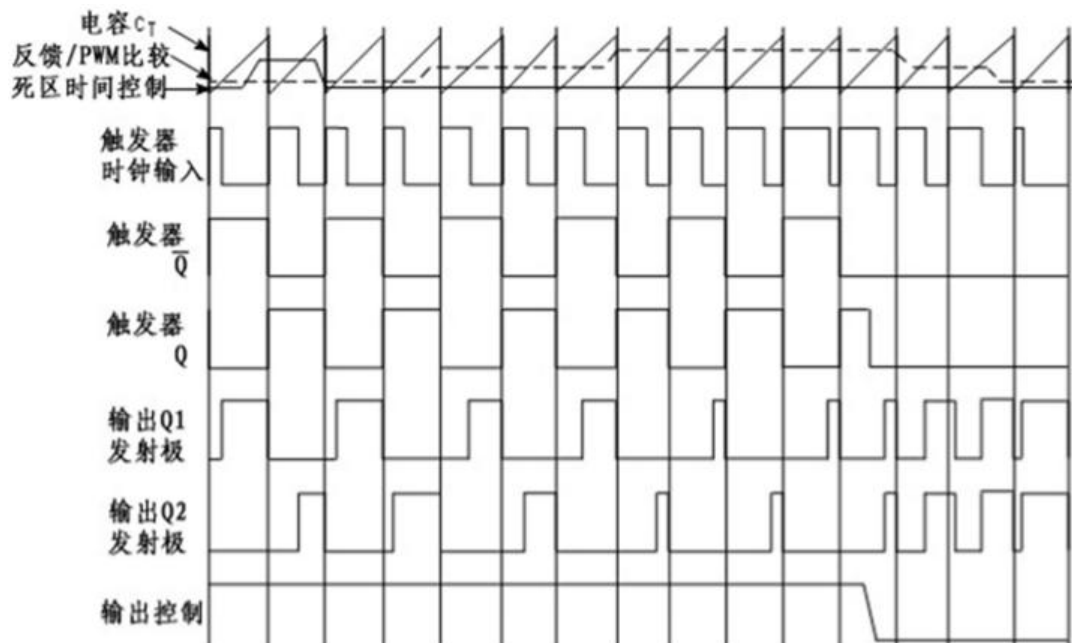


图5-时序图

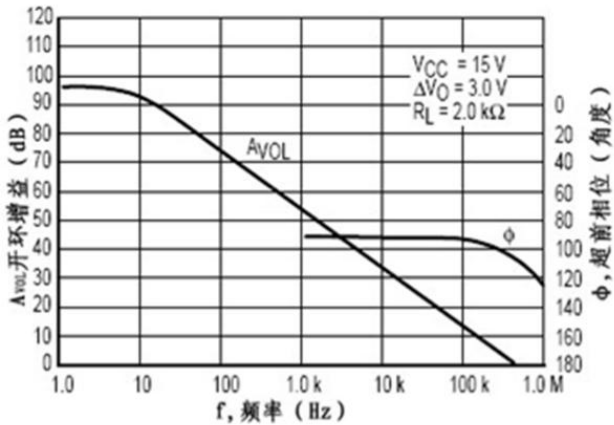


图6-开环增益, 相位-频率

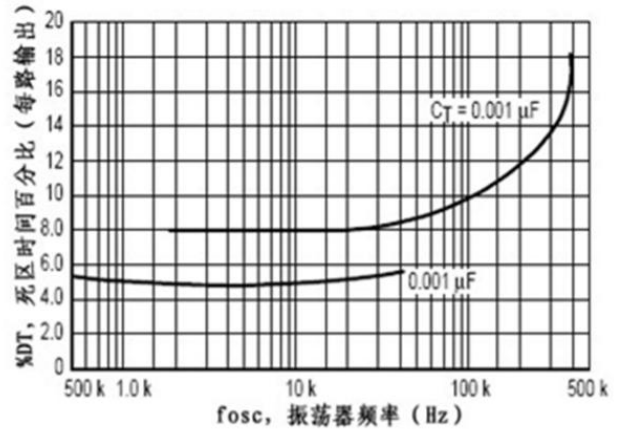


图7-死区时间百分比-振荡器频率

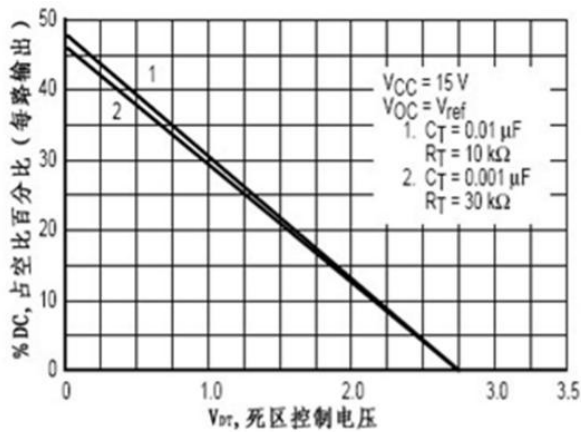


图8-占空比百分比-死区控制电压

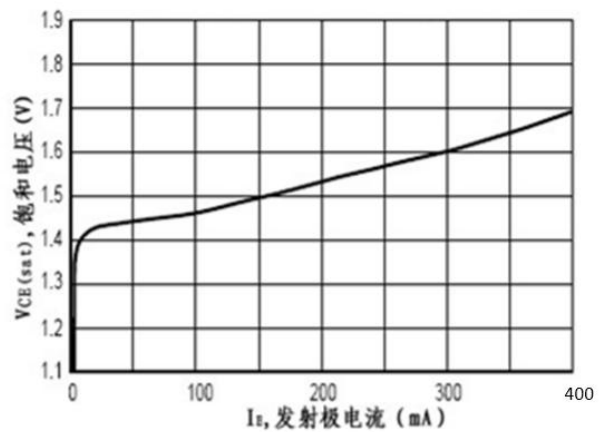


图9-射极跟随配置  
输出饱和电压-发射极电流

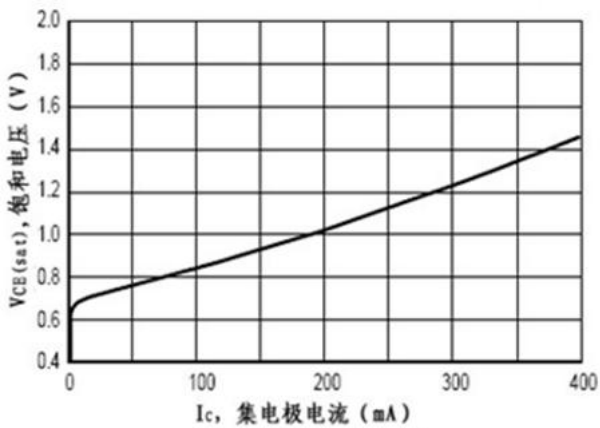


图10-射极跟随配置  
输出饱和电压-集电极电流

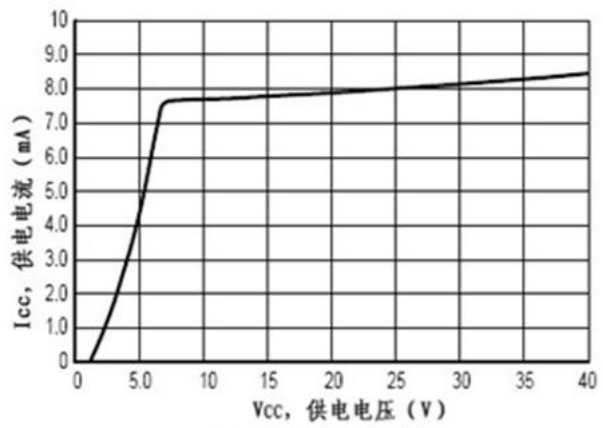


图11-供电电流-电压

应用测试电路

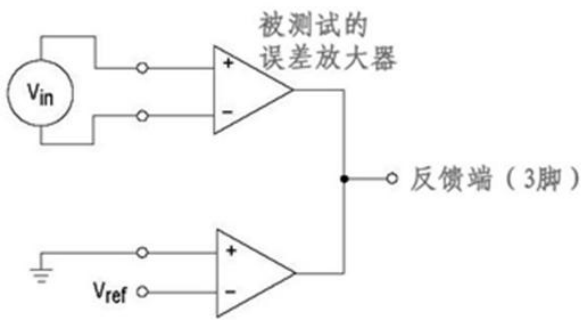


图12-误差放大器特性

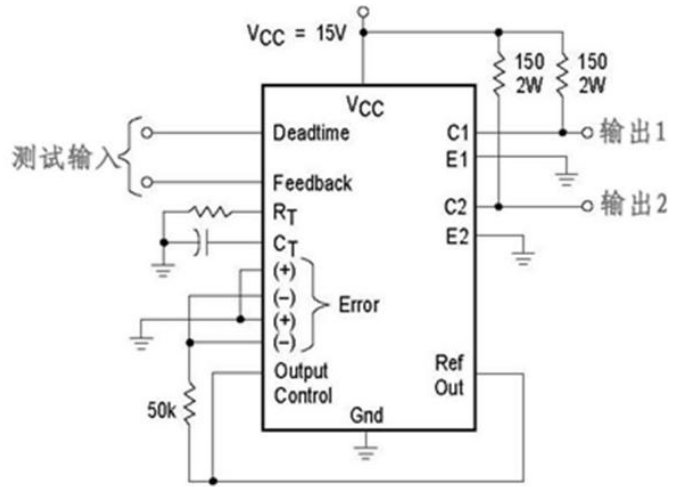


图13-死区时间和控制电路

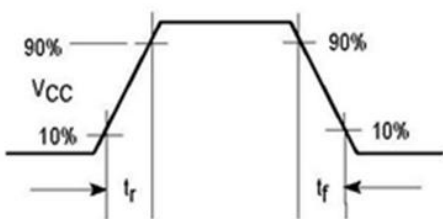
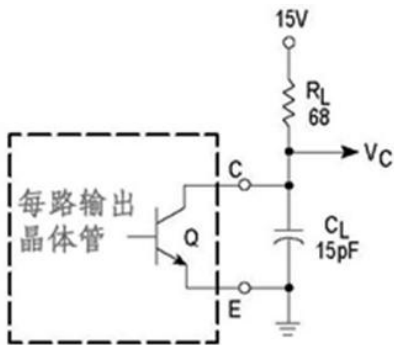


图14-共射配置

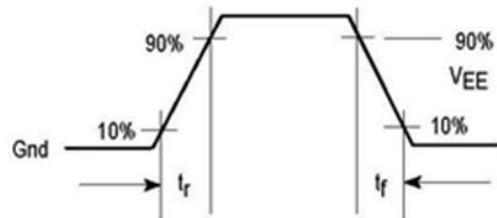
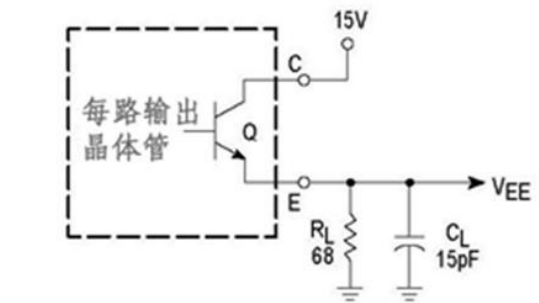
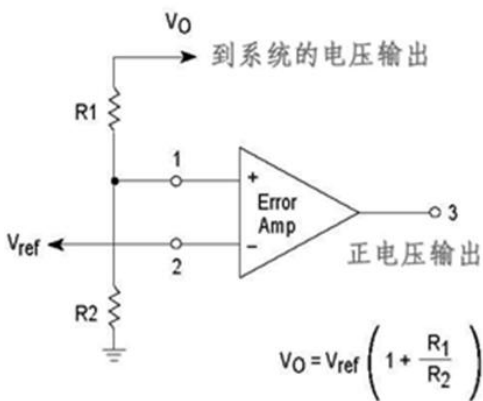
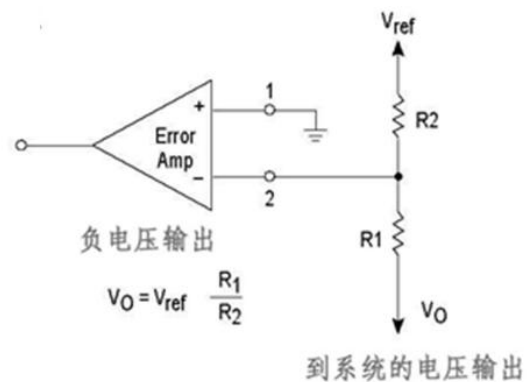


图15-射极跟随配置



$$V_O = V_{ref} \left( 1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

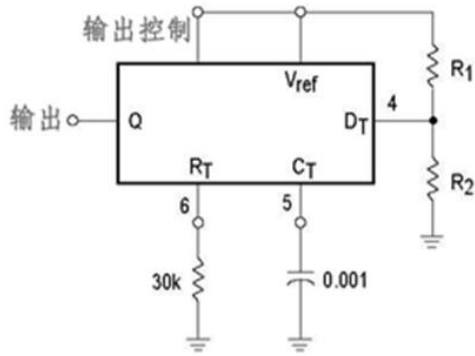
图16-误差放大器传感技术



$$V_O = V_{ref} \frac{R_1}{R_2}$$

到系统的电压输出





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

图17-死区时间控制电路

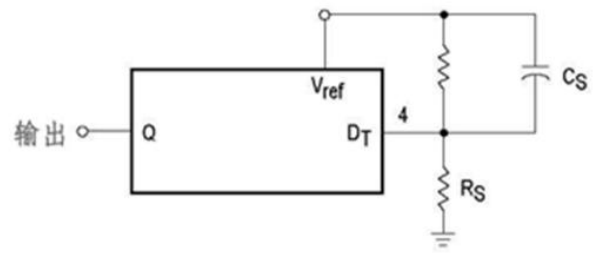


图18-软启动电路

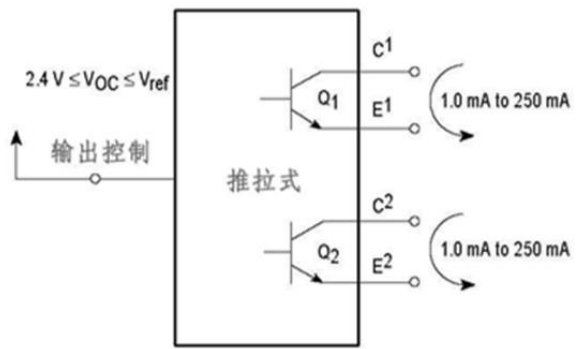
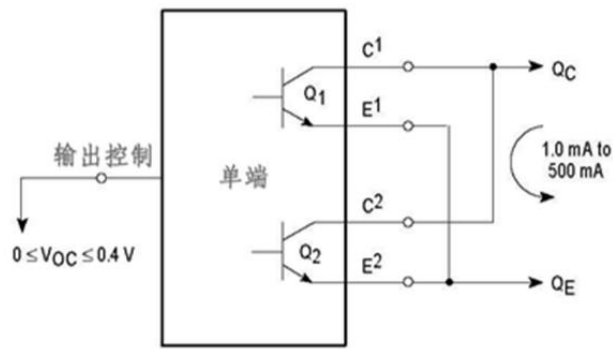


图19-单端式和推挽式的输出连接方法

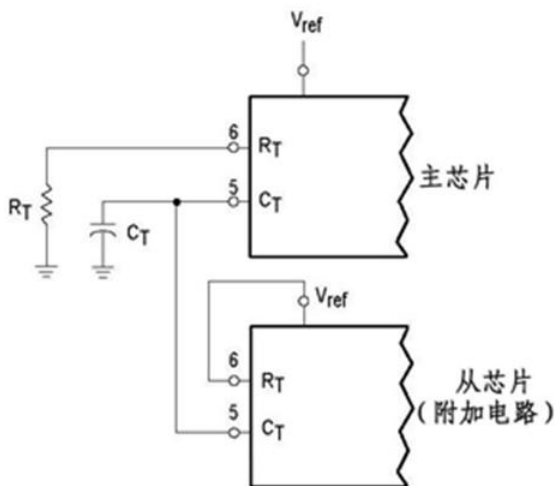


图20-从属2个或者更多个电路

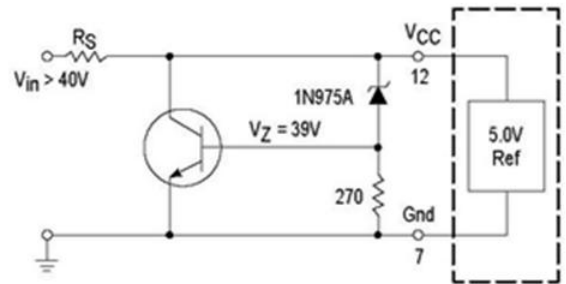
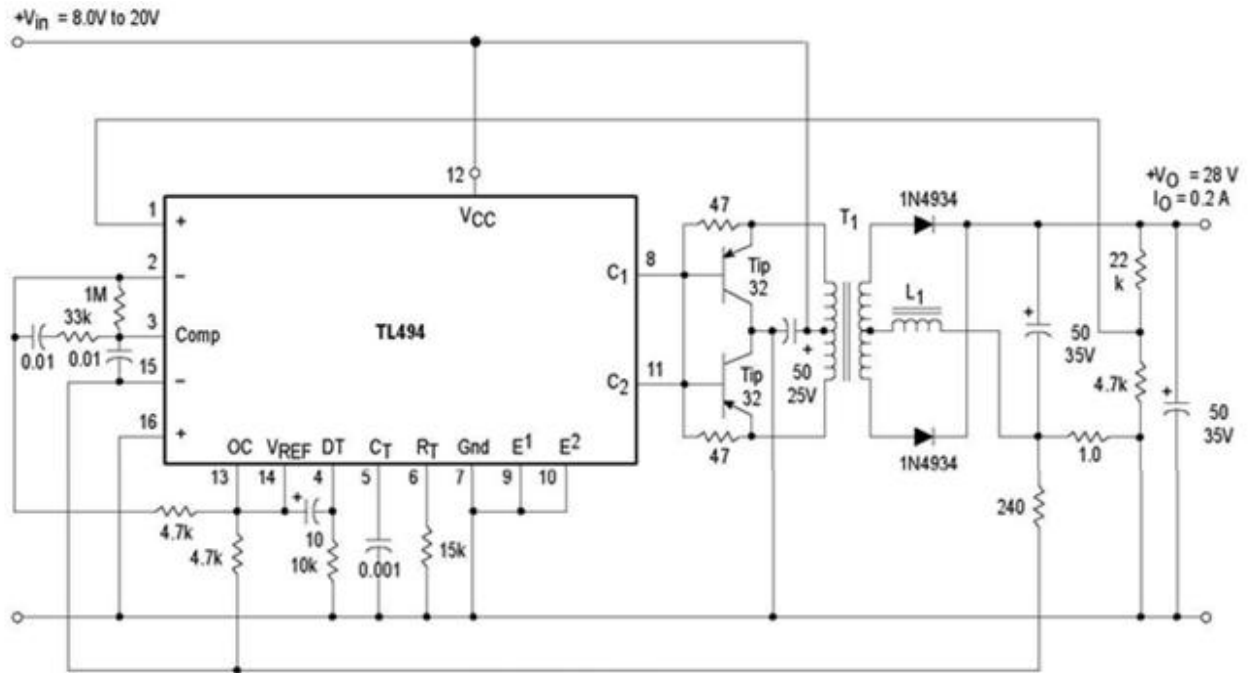


图21-输出电压大于40V时使用外部稳压管



所有电容单位都是  $\mu F$   
图22-脉冲调制推挽式转换器

测试	条件	结果
线性调整	$V_{in} = 10 V \text{ to } 40 V$	14 mV 0.28%
负载调整	$V_{in} = 28 V, I_O = 1.0 mA \text{ to } 1.0 A$	3.0 mV 0.06%
输出纹波	$V_{in} = 28 V, I_O = 1.0 A$	65 mV pp P.A.R.D.
短路电流	$V_{in} = 28 V, R_L = 0.1 \Omega$	1.6 A
效率	$V_{in} = 28 V, I_O = 1.0 A$	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

### 封装尺寸

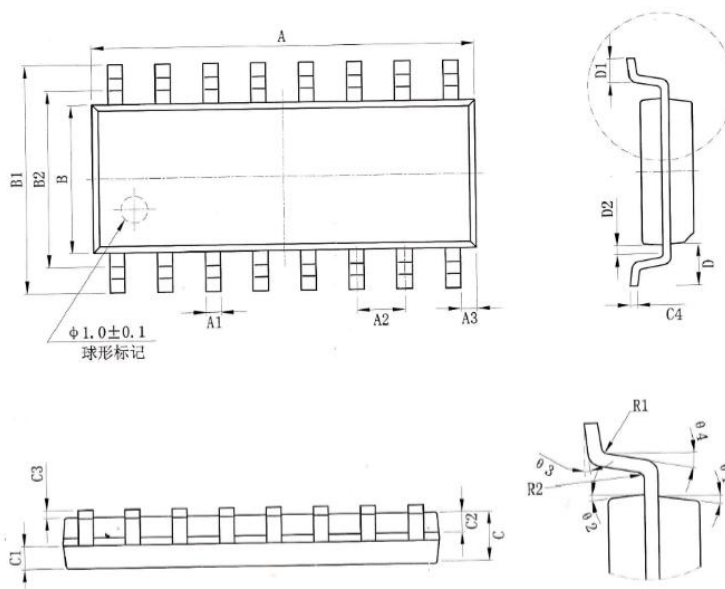


图23-SOP16封装外形尺寸图

SOP16-封装尺寸表-表 12

标注	尺寸	最小 (mm)	最大 (mm)	标注	尺寸	最小 (mm)	最大 (mm)
A		9.80	10.00	C4		0.203	0.233
A1		0.356	0.456	D		1.05TYP	
A2		1.27TYP		D1		0.40	0.70
A3		0.302TYP		D2		0.15	0.25
B		3.85	3.95	R1		0.20TYP	
B1		5.84	6.24	R2		0.20TYP	
B2		5.00TYP		θ1		8°~12°TYP4	
C		1.0	1.60	θ2		8°~12°TYP4	
C1		0.61	0.71	θ3		0°~8°	
C2		0.54	0.64	θ4		4°~12°	
C3		0.05	0.25				

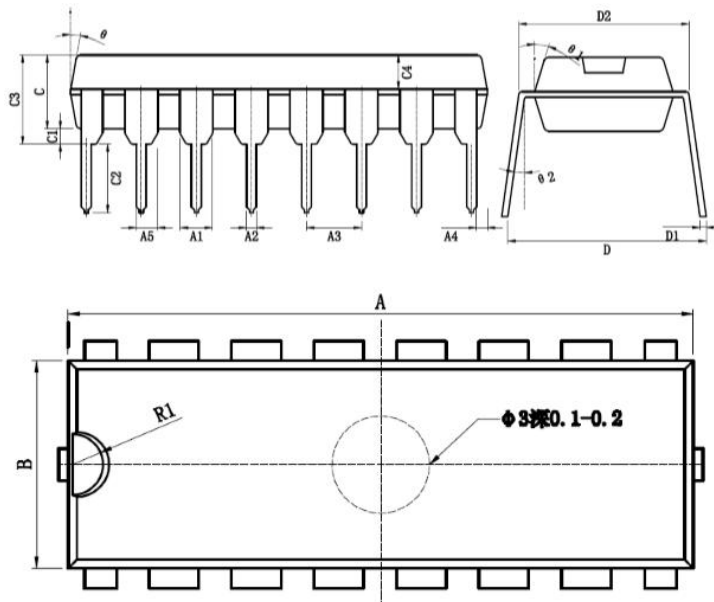


图24-DIP16封装外形尺寸图

DIP16-封装尺寸表-表 13

标注	尺寸	最小 (mm)	最大 (mm)	标注	尺寸	最小 (mm)	最大 (mm)
A		19.00	19.20	C3		3.85	4.45
A1		1.524TYP		C4		1.40	1.50
A2		0.41	0.51	D		8.20	8.80
A3		2.54TYP		D1		0.20	0.35
A4		0.38TYP		D1		7.74	8.00
A5		0.99TYP		θ		10°TYP4	
B		6.30	6.50	θ1		17°TYP4	
C		3.00	3.20	θ2		6°TYP	
C1		0.51TYP		R1		1.27TYP	
C2		3.00	3.60				