



## 电压/频率与频率/电压转换集成电路

### 概述

LD650 是高精度、高频型单片集成电压频率 (V/F) 和频率电压 (F/V) 变换电路。LD650 可构成廉价的高分辨率低速 A/D 转换器、远距离隔离信号传输电路、锁相环电路、调制解调电路、精密步进马达速度控制电路、窄带滤波电路；在 F/V 模式下，可构成精密转速表、FM 解调电路等。可用于汽车转速表控制电路。

LD650 与美国 AD650 的功能、封装形式、引线排列完全相同，互换使用。

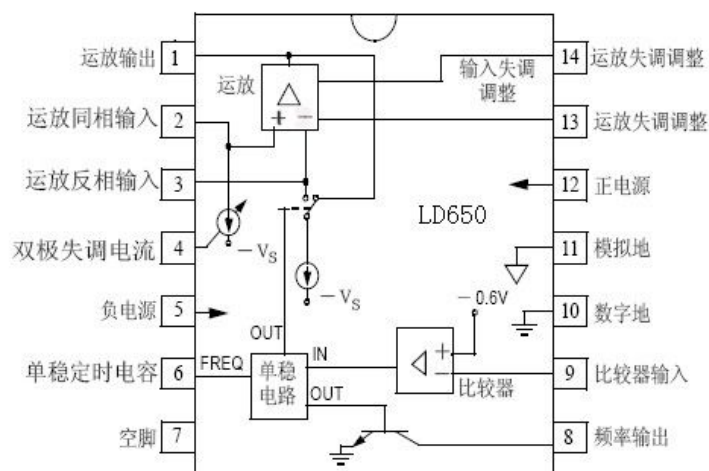
### 特点

- 工作频率高，V/F 变换工作频率可达 1MHz
- 输出失调可调节为零
- 频率输出与 CMOS 或 TTL 兼容
- 非常低的非线性度：  
满度输出频率为 10KHz 时，非线性度典型值：0.002%  
满度输出频率为 100KHz 时，非线性度典型值：0.005%  
满度输出频率为 1MHz 时，非线性度典型值：0.07%
- 输入电压范围大，输出方式可以是单极性、双极性或差动输入电压
- 外围电路简单，既可做 V/F 变换，又可做 F/V 变换
- 具有独立的数字地与模拟地，很容易与标准逻辑电路或光电耦合器接口

### 系列信息

封装	说明
SOP14	管装，编带，无铅
DIP14	管装，无铅

### 方框图





## 管脚功能

管脚	符号	功能
1	V <sub>OUT</sub>	电压输出
2	+IN	同相积分器输入
3	-IN	反相积分器输入
4	I <sub>OFFSET</sub>	双极性偏移电流
5	-V <sub>S</sub>	负电源
6	C1	定时电容
7	NC	空脚
8	F <sub>OUT</sub>	频率输出
9	C2	比较器输入
10	D <sub>GND</sub>	数字地
11	A <sub>GND</sub>	模拟地
12	+V <sub>S</sub>	正电源
13	Tr1	失调调整 1
14	Tr2	失调调整 2

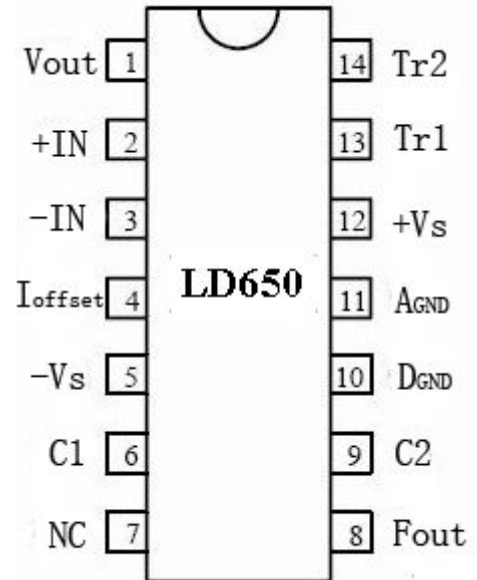


图 1.管脚图

## 极限参数

- 最高电压..... 36V
- 存储温度范围..... -55 °C 至 150°C
- 差分输入电压..... ±10V
- 最大输入电压..... ±V<sub>S</sub>
- 集电极开路输出电压（相对数字地）..... 36V  
电流..... 50mA
- 放大器短路到地时间..... ∞
- 比较器输入电压..... ±V<sub>S</sub>

电特性 (T<sub>amb</sub>=25℃, 除非另外说明)

参数	条件	符号	最小值	典型值	最大值	单位
输出频率范围	最大频率范围	Hz			1	MHz
非线性度	F <sub>MAX</sub> = 10 kHz			0.002	0.005	%
	F <sub>MAX</sub> =100 kHz			0.005	0.02	
	F <sub>MAX</sub> =500 kHz			0.02	0.05	
	F <sub>MAX</sub> = 1 MHz			0.05	0.1	
满度校准误差	F <sub>MAX</sub> =100 kHz			±5		%
电源抑制比			-0.015		+0.015	FSR/V
温度系数	10 kHz	T <sub>amd</sub>			±75	ppm/ °C
	100 kHz				±200	
双极性失调电流	4脚和5脚端接 1.24KΩ	I <sub>O</sub>	0.45	0.5	0.55	mA
模拟放大器输入 (V/F转换)	电流输入范围	I <sub>O</sub>	0		+0.6	mA
	电压输入范围	V <sub>S</sub>	-10		0	V
	差分阻抗	R		2 MΩ/10pF		
输入偏置电流	同相输入端	I <sub>O</sub>		40	100	nA
	反相输入端			±8	±20	
输入失调电压		V <sub>S</sub>			±4	mV
	温度系数	T <sub>amd</sub>		±30		μV/°C
安全输入电压		V <sub>S</sub>		±V <sub>S</sub>		V
集电极开路输出 (V/F转换)	在逻辑“0”输出电压 I <sub>SINK</sub> ≤8mA	V <sub>S</sub>			0.4	V
	输出漏电流在逻辑“1”	I <sub>O</sub>			100	nA
	电压范围	V <sub>S</sub>	0		36	V
放大器输出 (F/V转换)	电压范围 (1.5 kΩ最小负载)	V <sub>S</sub>	0		10	V
	源电流 (750Ω最大负载)	I <sub>O</sub>	10			mA
	电容性负载 (无振荡)				100	pF
电源供应器	额定电压	V <sub>S</sub>	±9		±18	V
	静态电流	I <sub>O</sub>			8	mA



## 功能介绍

LD650 V/F/V（电压频率与频率电压转换器）在片内提供了一个高频运行和低非线性的组合。独特的 V/F 转换功能使得 LD650 作为一个高分辨率的模拟数字转换器非常好用。一个可调整的输入配置允许输入多种电压范围和当前的电流，一个单独的数字地集电极开路输出允许简单连接任意标准逻辑系列或光耦合器。

LD650 的线性误差在 10kHz 下通常为 20 PPM (0.002%) 到 50 PPM (0.005%)。这相当于在约 14 位线性模拟 - 数字转换电路。频率较高或更长时间间隔的计数可用于更高的分辨率转换。LD650 有一个有用的动态范围允许极高的测量分辨率。即使在 1MHz，线性度能保证低于 1000 PPM (0.1%)。

LD650 也可用于隔离模拟信号的传输应用，锁相环电路，精密步进电机速度控制器。LD650 的控制器在 F/V 模式，可用于精密转速表和 FM 解调器电路。

通过两个外部电容和一个电阻用户可调节输入信号范围和输出频率。通过外部分压输入失调电压可以调整到零。

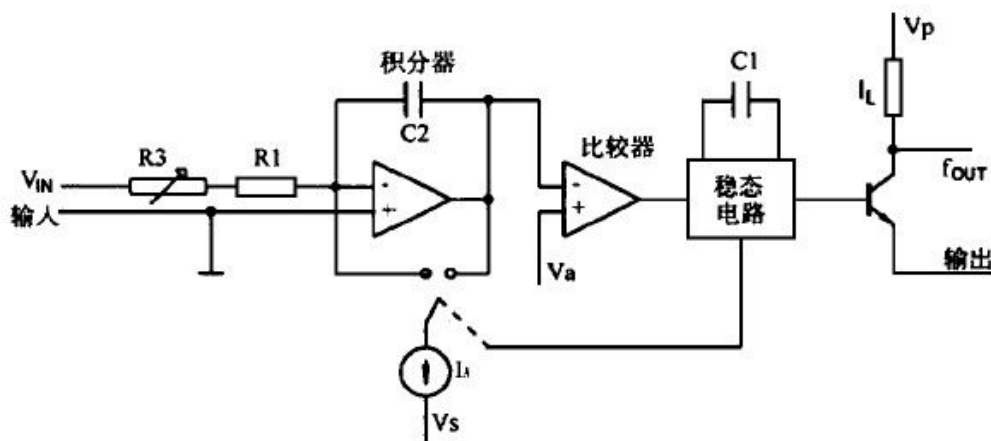


图 2. LD650 电原理

LD650 电压频率转换器工作原理如图 2 所示,它由积分器、比较器、精密电流源、单稳多谐振荡器和输出晶体管构成。输入信号电流可直接由电源提供,亦可由电阻(R1 + R3) 端输入电压产生。由 1mA 内部电流源开关控制,以精确脉冲提供的内部反馈电流使这种电流源精确平衡。这种电流脉冲可看成是由精密的电荷群构成。输出三极管每产生一个脉冲所需要的电荷群数量依赖于输入电流信号的幅度。由于每单位时间传递到求和点的电荷数量对输入信号电流幅度呈线性函数关系,所以可实现电压—频率转换。其特征频率  $f_{OUT}$  正比于  $V_{IN}$ , 并与电路中的阻容值有关。由于电荷平衡式结构对输入信号作连续积分, 所以具有优良的抗噪声性能。

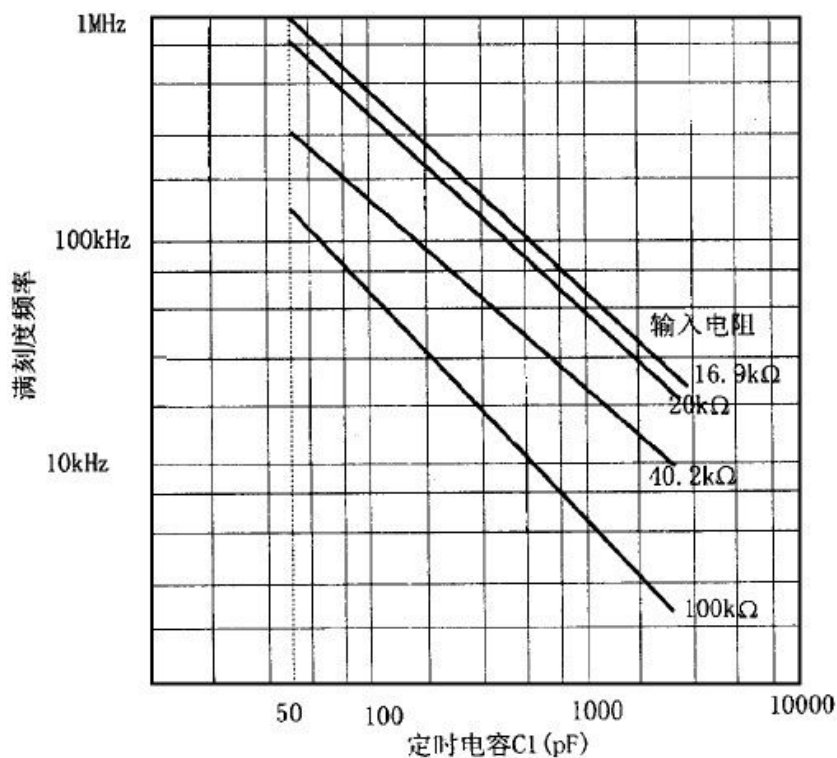
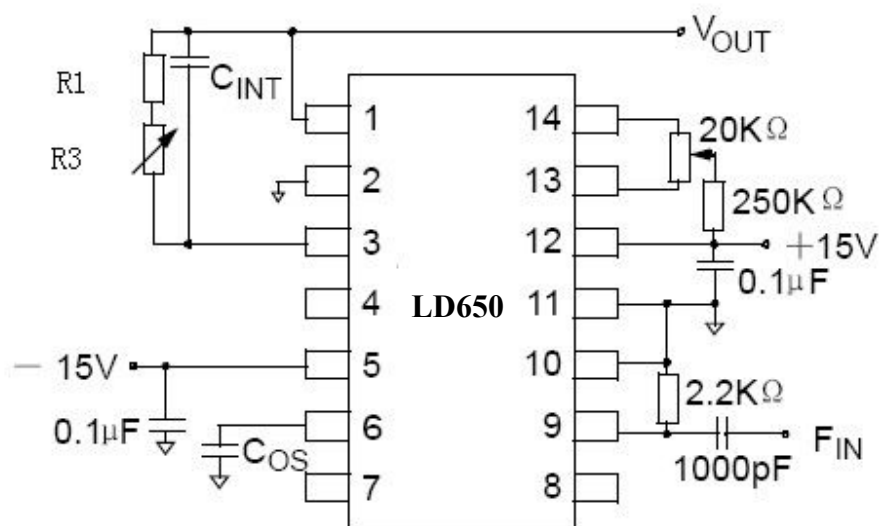
图 3. 定时电容  $C_1$  与满刻度频率的关系曲线

图 4. LD650 F/V 转换电路图



LD650 用作频率电压(F/V)转换器的应用电路如图4所示。LD650 的输出频  $f_{OUT}$  与输入电压  $V_{IN}$  的关系可用公式(1) 来描述:

$$f_{OUT} = V_{IN} / 7.5 C_1 (R_1 + R_3) \quad (1)$$

上式中  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $C_2$  的取值由式(2) ~ (4) 决定, 式中  $V_{IN \max}$  为最大输入电压,  $f_{MAX}$  为满刻度频率,  $V_P$  为输出电路的电源电压, 一般为 5V,  $I_L$  为负载电流。定时电容  $C_1$  的取值的依据图3 选取。

$$R_1 + R_3 = V_{IN \max} / 0.25mA \quad (2)$$

$$R_2 \min (\Omega) = V_P / (8mA - I_L) \quad (3)$$

$$C_2 = (10^{-4} / SEC) / f_{MAX} (1000p F \min) \quad (4)$$

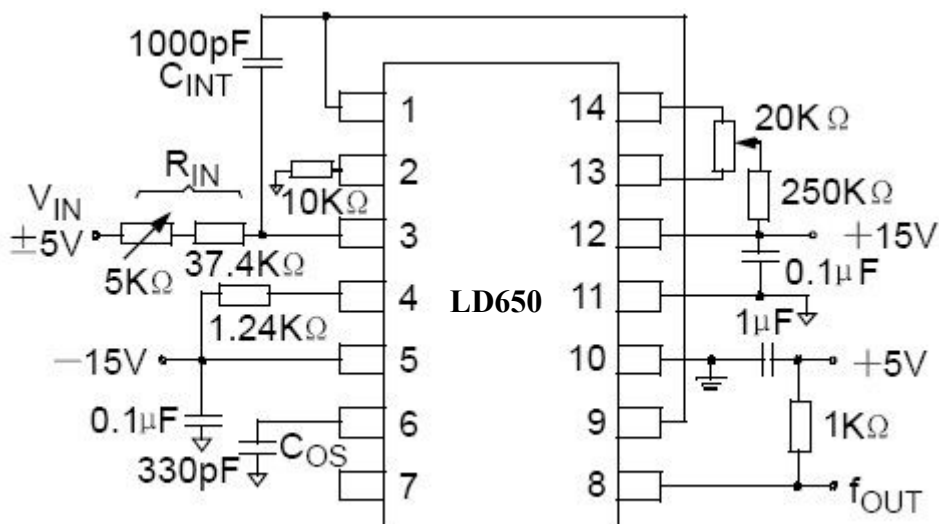


图5. 双极性输入电压 V/F 转换电路

LD650 的输入电压可以是正电压输入、负电压输入或正负电压输入。-5V~ +5V 正负电压输入的电压频率转换器应用电路如图5 所示。



## 其他应用电路

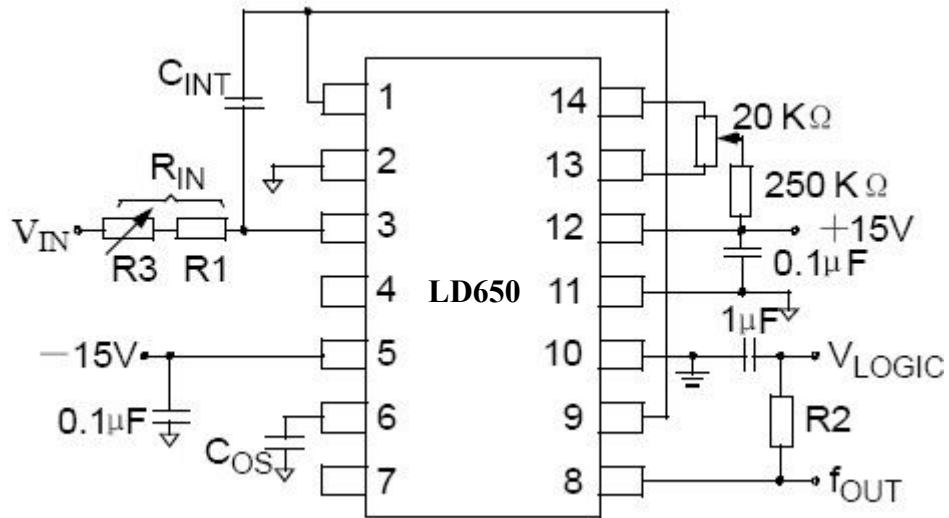


图 6. 单极性正输入电压 V/F 转换电路

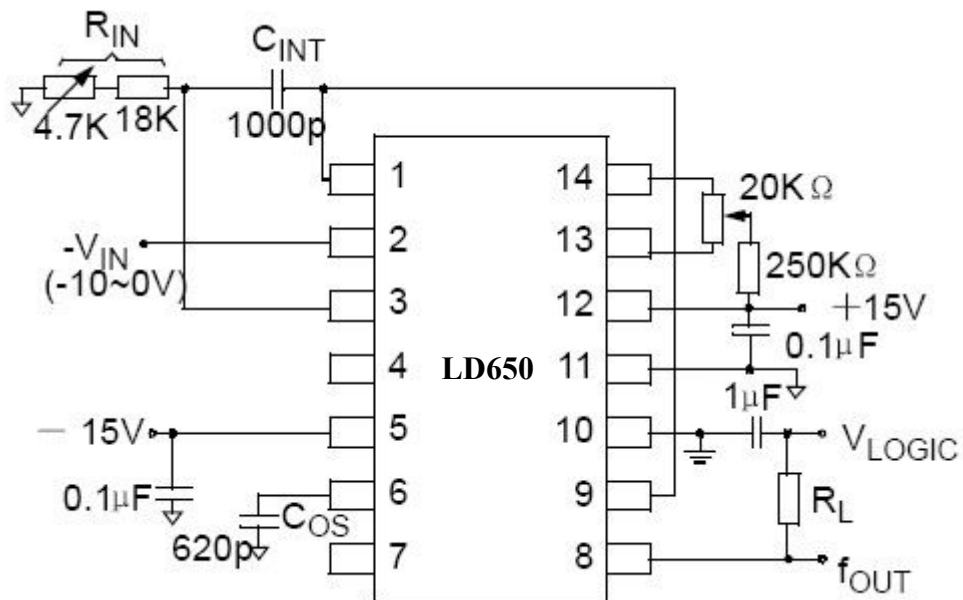


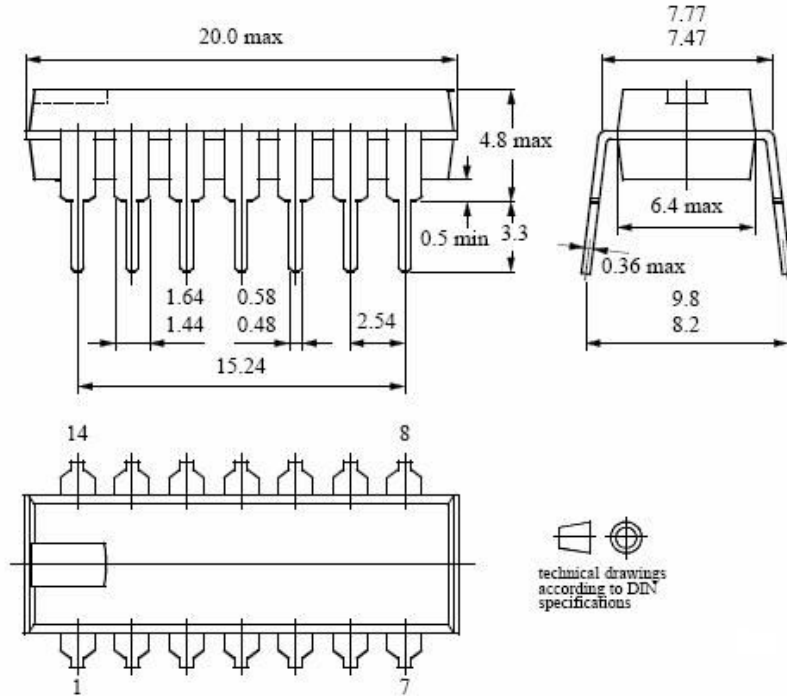
图 7. 单极性负输入电压 V/F 转换电路



封装信息

DIP 14

单位: mm



SOP14

单位: mm

