

通常利用单片机对 NTC 热敏电阻进行线性化，不仅电路复杂，而且要做大量的计算。下面介绍一种利用四通道智能温度传感器 MAX6691 实现 NTC 热敏电阻线性化的电路，如图 2 所示。 $T_1 \sim T_4$  分别接 4 只热敏电阻。在  $R_+$  与  $R_-$  之间接外部电阻  $R_{Ext}$ 。 $U_{CC}$ 、 $GND$  分别为电源端和地。I/O 为漏极开路的单线输入/输出接口，外部接  $10k \Omega$  的上拉电阻。该芯片适配热敏电阻并具有单显 I/O 接口。

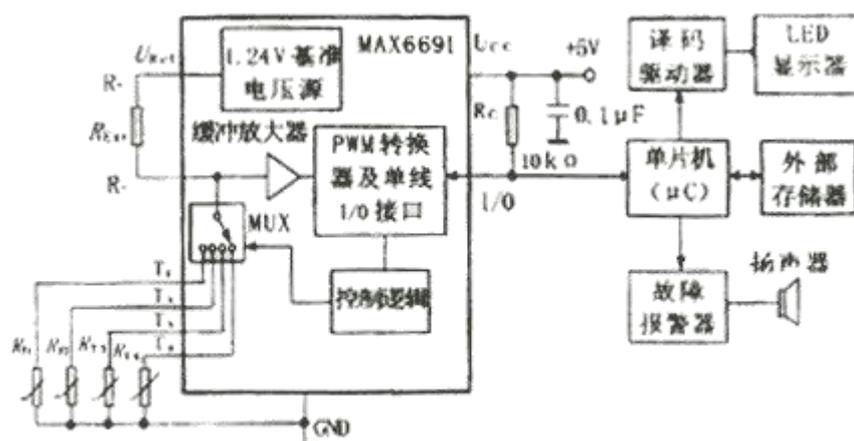


图 2 NTC 热敏电阻线性化电路

MAX6691 既可配负温度系数 (NTC) 热敏电阻，又可配正温度系数 (PTC) 热敏电阻。在测量气体或液体温度时，使用 NTC 热敏电阻更为普遍。热敏电阻的测量范围可以超出芯片的工作温度。例如配 10K3A1IA 型 NTC 热敏电阻时，MAX6691 的测温范围是  $-80^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$ ，而 MAX6691 的工作温度范围仅为  $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 。

MAX6691 内部主要包括 5 部分：① 1.24V 基准电压源；② 由四选一模拟开关构成的多路转换器 (MUX)；③ 缓冲放大器；④ PWM 转换器及单线 I/O 接口；⑤ 控制逻辑。外围元件中， $R_{T1} \sim R_{T4}$  代表四只 NTC 热敏电阻， $R_{Ext}$  为外部电阻， $R_C$  为 I/O 端上拉电阻，C 为滤除电源噪声的电容。

MAX6691 的测温原理如下：首先通过自动切换多路转换器 (MUX) 依次检测 4 只 NTC 热敏电阻的电压，然后进行缓冲放大，再利用 PWM 转换器把电压信号变成脉宽信号，由单线 I/O 接口送给单片机 ( $\mu\text{C}$ )，最后由  $\mu\text{C}$  分别计算出 4 路被测温度的数值。测量准确度为 0.5%，测量误差小于 0.5%FS (FS 代表满量程温度值)，能自动检测热敏电阻开路或短路故障，一旦出现故障，I/O 端就输出一个很窄的故障脉冲。

在测量前，MAX6691 处于休眠模式，I/O 端呈高电平  $U_{CC}$ 。测量开始时，单片机首先把 I/O 端置成低电平并至少保持  $5 \mu\text{s}$  时间，然后释放 I/O 端。MAX6691 的  $T_1 \sim T_4$  端就依次连接到热敏电阻  $R_{T1} \sim R_{T4}$  上，再经过  $R_{Ext}$  接基准电压  $U_{Ref}$ ，测量过程需 102ms

(典型值)。测量结束时, MAX6691 先把 I/O 端拉成低电平并保持  $125 \mu\text{s}$ , 然后按照顺序输出 4 个脉宽信号  $t_H(t_{H1} \sim t_{H4})$ ,  $t_H$  即表示高电平持续时间, 它与外部电阻  $R_{\text{Ext}}$  上的压将  $U_{\text{Ext}}$  成正比。  $t_L$  代表低电平持续时间, 它与  $U_{\text{Ref}}$  成正比, 因  $U_{\text{Ref}}$  为固定值, 故  $t_L$  恒定不变,  $t_L = 4.9\text{ms}$ 。

利用单片机很容易测出每一路温度所对应的  $t_H/t_L$  比值, 进而计算出  $R_T$  值, 再根据外部存储器中的  $R_T$  与温度对照表确定该路温度值。测量过程中, 若检测到第 3 路热敏电阻  $R_{T3}$  发生了开路或短路故障, 则输出的第 3 个脉宽信号就变成了脉宽仅为  $122 \mu\text{s}$  的窄脉冲, 称之为故障脉冲, 其脉宽小于  $5\% t_L$ 。利用这一特点,  $\mu\text{C}$  很容易识别出来并通过故障报警使扬声器发声。

### 3 改善 NTC 热敏电阻非线性的方法及使用注意事项

NTC 热敏电阻与温度呈非线性关系, 必须进行线性化处理。具体方法是首先给  $R_T$  串联一只合适的外部电阻  $R_{\text{Ext}}$ , 然后接到  $1.24\text{V}$  基准电压  $U_{\text{Ref}}$  上, 再利用 MAX6691 测量  $R_{\text{Ext}}$  上的电压, 即可在所选温度范围内将 NTC 热敏电阻的非线性减至最小。