

多晶硅DCP的典型电阻精度在±20%范围内。但相对精度或在具体电阻阵列中阻性元件的匹配性非常不错，通常为±1%或更好。因此，为了避免或尽可能减少在投产后还需要再对应用电路进行进一步修改的情况，在设计过程中应注意区别相对精度和总体精度。在本应用指南中，我们将讨论DCP的精度对电路设计存在何种影响以及如何改进最终系统精度。

DCP在应用设计中主要被用作电压分压器和可变电阻器。

电压分压器模式

当DCP被用作电压分压器时，其 R_H 和 R_L 端被连接至电压轨，电阻触点 R_W 的最终精度仅取决于内部阻抗匹配，每个器件都一样，和总体阻抗精度无关。原因很简单，因为 R_H 和 R_L 端之间的电压被一定数量的抽头（tap）进行了划分，如，被分压电路中的 n 个相等的阻性器件进行了划分。例如，图1所示的电路结构，抽头触点在 m 位置时的输出电压 V_{OUT} 可用公式1和2计算。

$$V_{OUT} = \frac{V_{IN}}{R_{TOTAL}} \times \frac{R_{TOTAL}}{n-1} \times m \quad (EQ. 1)$$

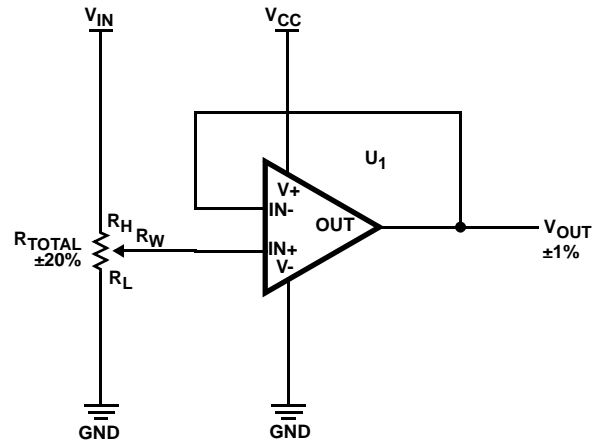


图1. 高精度电压分压器

或

$$V_{OUT} = \frac{V_{IN}}{n-1} \times m \quad (EQ. 2)$$

其中， m 为当前抽头触点位置， n 为抽头总数。从公式2中可以看出，电阻精度这一参数没有在公式中出现，不会再影响 V_{OUT} 。

但若是DCP的 R_H 和/或 R_L 端子另接有一个或多个电阻，那么输出信号的精度变成DCP初始精度的函数。这是因为分压电路的尺度系数（scaled factor）不同了。

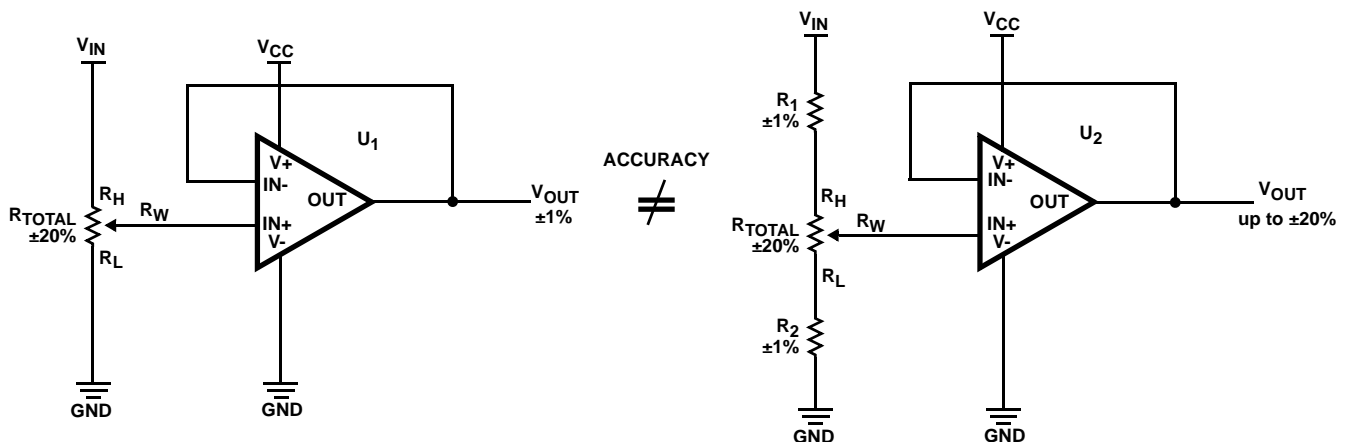


图 2. 精度不等的两个电路

图2中连接有R₁和R₂的电路的输出函数如公式3所示：

$$V_{OUT} = \frac{V_{IN}}{R_1 + R_{TOTAL} + R_2} \times \left(R_2 + \frac{R_{TOTAL}}{(n-1)} \times m \right) \quad (EQ. 3)$$

其中，n为总抽头数，m为触点当前所在位置。

注意，公式中没有包括抽头触点电阻在内，因为它不会对电路结构产生影响，假定我们采用的是理想运放。

变阻模式

当DCP被用作可变电阻器时，其输出精度与初始精度(±20%)和因触点阻抗所导致的附加误差有关，因为触点开关并非处在理想状态(有一定的阻抗，通常为70Ω)，并且会随着所在抽头的位置不同而变化。在变阻架构下可以进一步降低触点阻抗，如，当触点被连接至其中某一终端的情况(见图3A)。

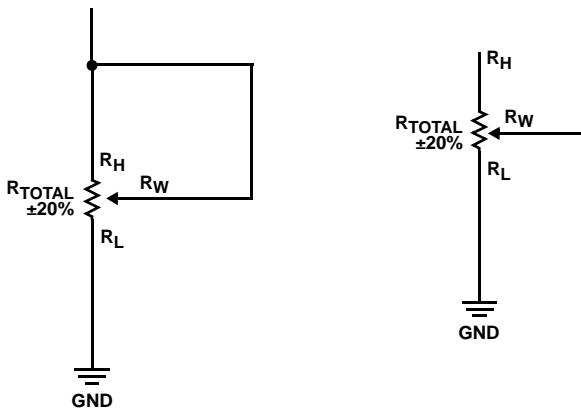


图3A.

图3B.

图3：变阻/可变电阻器架构

在变阻架构(图3A)中，触点阻抗(wiper resistance)与分压电阻并联，它的影响取决于触点所在位置。

另一个架构是将某一个端子悬空，如图3B所示。在这种情况下，触点阻抗可以事先得知，并且以图表的形式在数据手册中提供，使得计算各个抽头位置的总阻抗变得更加容易。可用公式3计算第m号抽头的阻抗：

$$R_m = \frac{R_{TOTAL}}{n-1} \times m + R_{WIPER} + R_{OFFSET} \quad (EQ. 4)$$

可以提高电路精度的设计实例

尽管常规DCP的初始精度在±20%的范围内，但实际应电

路的精度可以通过相关技术进行提高。如，将图2所示的设计稍加修改后即可取得更高精度，如图4所示。

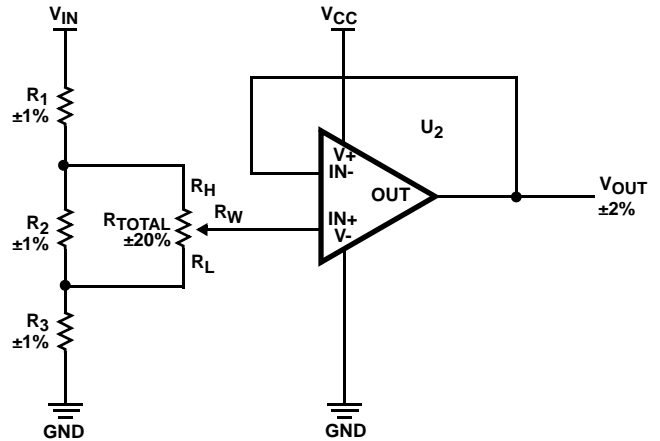


图4. 在电压分压器模式下改进精度的示例

在图4中，输入信号V_{IN}被固定电阻R₁、R₂、R₃分压，将一个DCP和R₂并联。这一电路结构即保留了输出可变的灵活性且具有更高的精度。注意为了取得所预期的精度，R_{TOTAL}必须为R₂的5~10倍。

若将DCP用作可变电阻，通过将DCP与高精度固定电阻并行和串行可取得更好的精度。如图5所示。

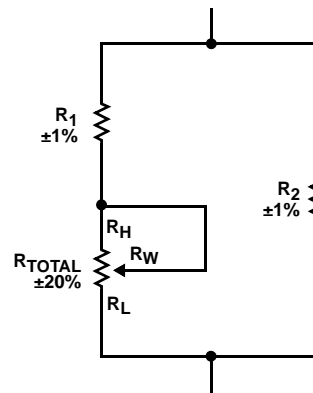


图5. 带固定电阻, DCP被串联和并联

例如，采用如图5所示的±20%的10K的256抽头DCP和电路，我们可以得到一个阻值在5.5K~10.695K之间的可变电阻，精度范围在±1.1%~±8.5%(表1)。

