

采用平衡-不平衡变压器和射频元件作为阻抗匹配



宽频变压器和电感

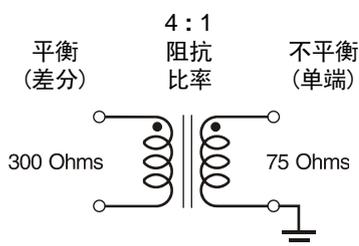
阻抗匹配

电路中的阻抗不匹配会造成能量被反射回源端，减少提供给负载的功率量，并且可能对源端造成损害。电源的输出阻抗与电负载的输入阻抗相匹配就能最大化地将源端功率传输到负载端。通过源端和负载阻抗相匹配，电路设计者就能保护电源免受能量反射，并且优化电路效率。

对称平衡电缆有两根导线，载有大小相同方向相反（差分）的电流。双绞电缆和带状电缆是属于平衡电缆。非对称的不平衡（单端）电缆有一根导线接地，如同轴电缆。

当平衡电源是与不平衡负载相隔离，该阻抗匹配变压器被称为平衡-不平衡变压器。如果负载阻抗与电源阻抗相匹配，就不需要阻抗的匹配，而该平衡-不平衡变压器的阻抗比为 1 : 1。当负载阻抗与电源不匹配的阻抗比为 1 : N 时，就需要一个 1 : N 阻抗比的变压器。

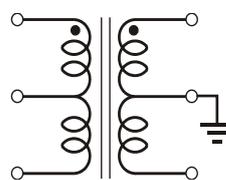
阻抗不匹配电路的一个典型例子是，天线引出的 300 Ohm 带状电缆（平衡）与 75 Ohm 同轴（不平衡）接收器输入端相连接。如果没有用平衡-不平衡变压器来对负载阻抗与电源进行匹配，能量就会从较低功率的输入信号的天线被反射回去，从而使接收端接收到衰减的信号。



300 Ohm 到 75 Ohm 平衡-不平衡变压器

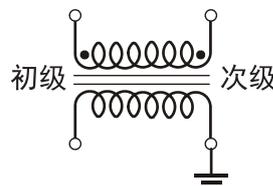
平衡-不平衡变压器提供 180°相移和理想均等的平衡阻抗。绕线式宽频射频变压器是极佳的宽频平衡-不平衡变压器，它提供两个 90°相位线来实现 180°相移。

平衡-不平衡变压器与天线，混频器，和推挽式放大器一起使用来形成正确的相位关系和匹配阻抗。绕线式射频变压器通常应用于推挽式放大器，频率范围在几 kHz 到大约 2 GHz。其结构还可引入中心抽头来实现偏流或接地。



中心抽头 Ruthroff 变压器

Ruthroff 变压器提供隔离和阻抗匹配功能。如果不需要隔离，可连接成 Guanella（传输线）变压器而使带宽频率提高至 3.5 GHz。



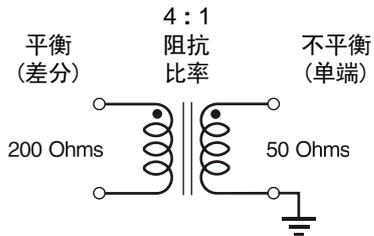
1:1 Guanella 变压器

线艺宽频射频变压器提供广范围的阻抗比和频宽，用作平衡-不平衡变压器和阻抗匹配。在 <http://www.coilcraft.com/wideband.cfm> 中提供了齐全的宽频变压器供选择。这些变压器适用于低功耗（~1/4 Watt 或更小，250 mA 或更小）的应用上。

简单的平衡-不平衡变压器接线范例

连接 200 Ohm 的平衡天线到 50 Ohm 的不平衡（同轴）电缆时，将高阻抗（200 Ohm）平衡天线连接到变压器的高阻抗端，低阻抗（50 Ohm）不平衡端连接到变压器的低阻抗端。

此接法降低天线高阻抗以匹配 50 Ohm 电缆的阻抗。



200 Ohm 到 50 Ohm 平衡-不平衡变压器

高频窄带平衡-不平衡变压器

对于不需要隔离的高频窄带应用，可使用集总元件设计。可利用高精度表贴式薄片电感和电容来减少生产中的变量。设计人员可使用电路模拟来优化元件参数，以采用合适的 LC 元件来获取所需的阻抗匹配网络。

可使用在线计算器来估算初始设计参数，例如：

LC 平衡-不平衡 http://leleivre.com/rf_lcbalun.html

变压器设计人员：

LC 匹配网络 http://leleivre.com/rf_lcmatch.html

设计人员：

在 GHz 频率下，精确的电感模型需包含寄生元件以便获得更贴近现实的设计。线艺的空心元件和薄片电感模型是以测量为基础，以准确地模拟你的 LC 平衡-不平衡变压器或匹配网络。可以在我们的网站 <http://www.coilcraft.com/models.cfm> 查找到这些模型。

参考

Cripps, Steven C., RF Power Amplifiers for Wireless Communications, 2nd ed. (Artech House, 2006)