

选择射频电感的 关键参数



了解射频电感的规格

射频电感的选择涉及到这些关键参数：安装方式（表贴式或直插式）、电感值、电流额定值、直流电阻（DCR）、自谐频率（SRF）、品质因数（Q）和温度额定值。通常追求小尺寸，但给定的应用中电感可以有多小受到物理定律限制。电感值和电流额定值是尺寸的主要决定因素，然后可以对其他参数进行优化。

是什么决定我想要的电感值？

如果将电感用作一个简单的单元件（第一级）高频扼流圈，根据要扼制的噪声峰值的频率来进行选择。在一个电感的自谐频率（SRF）下，串联阻抗达到最大值。因此，选择一个简单的射频扼流圈就要寻找一个 SRF 接近于扼流频率的电感。

对于高阶滤波器，每个元件的电感值必须根据滤波器截止频率（低通和高通滤波器）或带宽（带通滤波器）来计算。经常使用商用电路模拟程序来进行这些计算，如 SPICE, AWR 的 Microwave Office 和 Agilent 的 Genesys 或 ADS。

对于调谐电路或阻抗匹配，高电感精度较为理想。如表 1 所示，与叠层式或厚膜型电感相比，绕线式电感通常能达到较高的精度。

表 1

我的电流要求如何影响我的选择？

较高的电流要求较大的铜线或多股相同线号的铜线，以便将损耗和温升控制到最低限度。铜线越大，DCR 越小且 Q 越高，但产品就会比较大且 SRF 可能会较低。表 1 所示的电流额定值说明绕线式电感优于相同尺寸和电感值的叠层式电感。

较大的电流容量和较小的 DCR 可以通过使用一个较少圈数的铁氧体磁芯电感来实现。然而，铁氧体可能会有一些新的限制，如电感随温度变化较大，精度较低，Q 较低以及饱和电流额定值降低。开放式磁系结构铁氧体电感，如线艺的 LS 系列，即使在满载额定电流下都不会饱和。

看来我的电流要求决定直流电阻。

电流额定值和 DCR 密切相关。大多数情况下，如果所有其他参数都均等，选取较大尺寸的产品以降低 DCR。

电感要能够工作，自谐频率必须多高？

SRF的计算公式： $SRF = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

对于扼流圈的应用，SRF 是能最有效地阻断信号的频率。在低于 SRF 的频率下，阻抗随频率增大而增大。

	电感 (nH)	电感 公差	1.8 GHz 下的 Q	电流额定值 (mA)
绕线式 (线艺 0402HP-2N7XGL)	2.7	2%	85	1500
叠层式 (TDK MLK1005S2N7ST)	2.7	11%	31	500

	电感 (nH)	电感 公差	900 MHz 下的 Q	电流额定值 (mA)
绕线式 (线艺 0402HP-68NXGL)	68	2%	50	310
叠层式 (TDK MLK1005S68NJT)	68	5%	20	150

在 SRF 下，阻抗达到最大值。在高于 SRF 的频率下，阻抗随频率减小而减小。

对于高阶滤波器或阻抗匹配的应用，更重要的是在接近要求的频率时，要有一条较为平缓的电感曲线（恒电感 vs 频率）。这就要求选择一个 SRF 远远高于设计频率的电感。根据经验，选择一个 SRF 比工作频率高 10 倍（10x）的电感。一般而言，电感值的选择通常决定 SRF，反之亦然。由于增加的绕组电容，电感值越高，SRF 越低。

电感和阻抗 vs 频率

如图 1 所示，电感和阻抗在接近电感的自谐频率（SRF）时急剧上升。对于扼流圈的应用，选择一个 SRF 等于或接近衰减频率的电感。对于其他应用，SRF 应至少比工作频率高 10 倍。

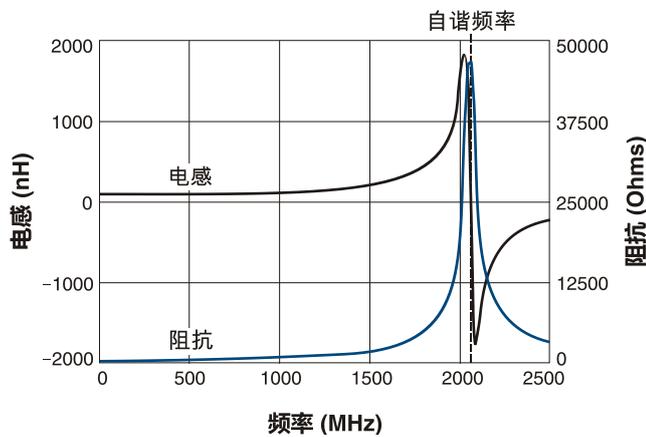


图 1. 一个 100 nH 绕线式电感的电感值和阻抗

品质因数Q何时显得重要？

高 Q 值产生窄带宽，这一点对于电感使用于 LC 回路（振荡）或窄带通的应用来说就很重要。参看图 2。高 Q 值产生低插入损耗，使功率消耗最小化。

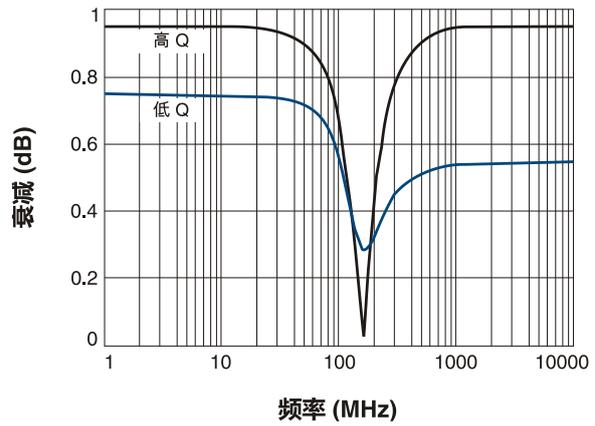


图 2. 高 Q 产生窄带宽和低插入损耗

$$\text{计算一个电感的 } Q: Q = \frac{\text{Im}[Z]}{\text{Re}[Z]}$$

所有与频率相关的实际和假想损耗都包含在 Q 的计算中，包括电感、电容、导体的集肤效应和磁性材料的铁芯损耗。如表 1 所示，与相同尺寸和电感值的叠层式电感相比，绕线式电感的 Q 值要高得多。

我要怎样选择我需要的温度额定值？

功率损耗随电流和直流电阻的增大而增大，导致元件温度升高。电感通常是额定于某个特定环境温度和因电流通过电感所产生高于环境温度的温升。例如，一个元件额定为 125°C 的环境温度和因满载额定电流（I_{rms} 或 I_{dc}）所产生的 15°C 温升，它的最大产品温度将约为 140°C。你只需要确认你的应用环境温度和所导通的电流不会超出电感额定值。

我要如何快速地搜索具有我需要的所有特性的电感？

对比电感制造商的数据表是很费时的。线艺的电感查找工具可基于 6 个不同的参数来选择电感 (http://www.coilcraft.com/apps/finder_apps/finder.cfm)。仅输入电感值和工作频率，所有符合你的要求的电感就会陈列出来。