

VOLTECHNOTES

# 直流 扼流圈测试

Voltech  
AT3600

CAUTION: RISK OF ELECTRIC SHOCK. REFER TO USER MANUAL

**Voltech**<sup>TM</sup>

## 直流扼流圈测试

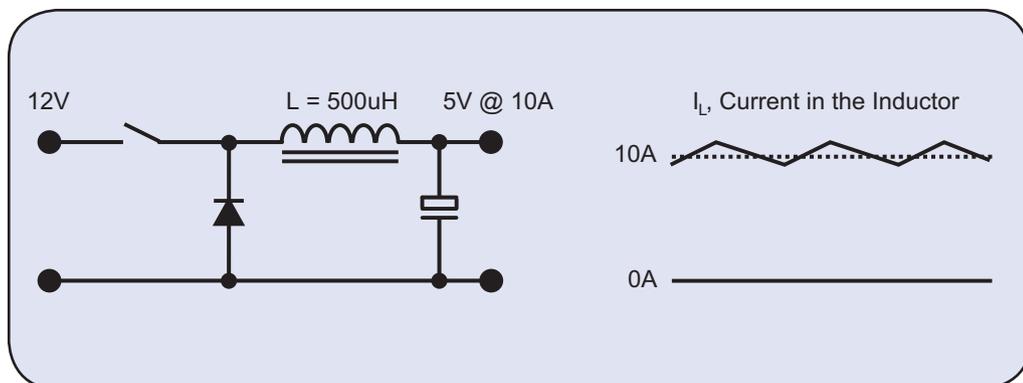
### 什么是直流偏置、什么时候需要测试直流偏置？

在变压器和扼流圈的应用领域，直流偏置意味着将一个直流电流叠加到交流信号中。许多绕线器件必须在直流电流流过的环境下工作，在设计阶段，必须定义在一定直流电流下器件功能的正常。而在生产测试阶段，要确保绕线器件在偏置电流状态下正确组装且功能正常。本手册对此领域的细节进行了讨论和说明。

### 小电流与大电流应用

在一些应用中，直流偏置电流是比较小的（小于1A）。例如通讯变压器，其一个线圈与直流电源串联后连接到电话机。

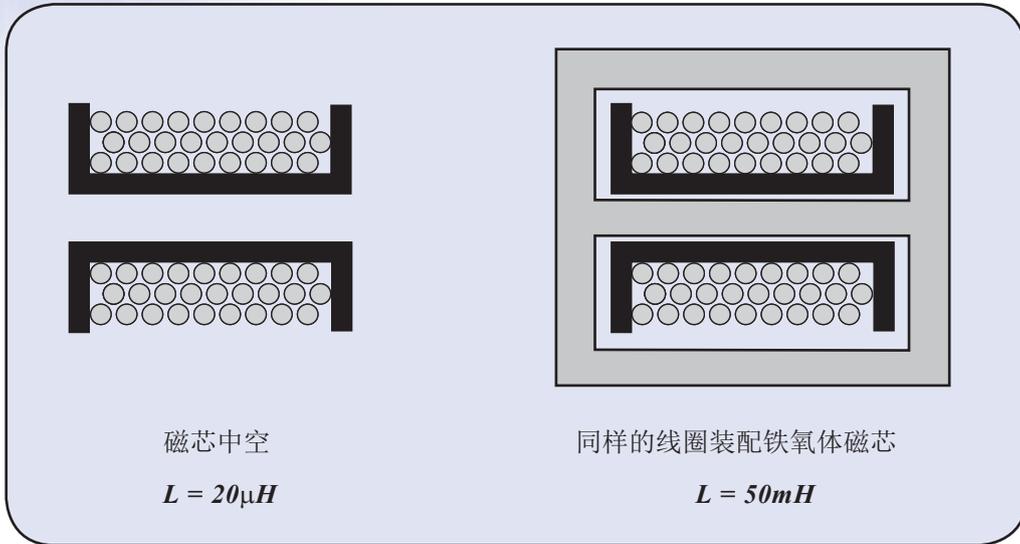
而在另外一些应用中，直流偏置电流比较大，如用于电源输出的滤波电感。



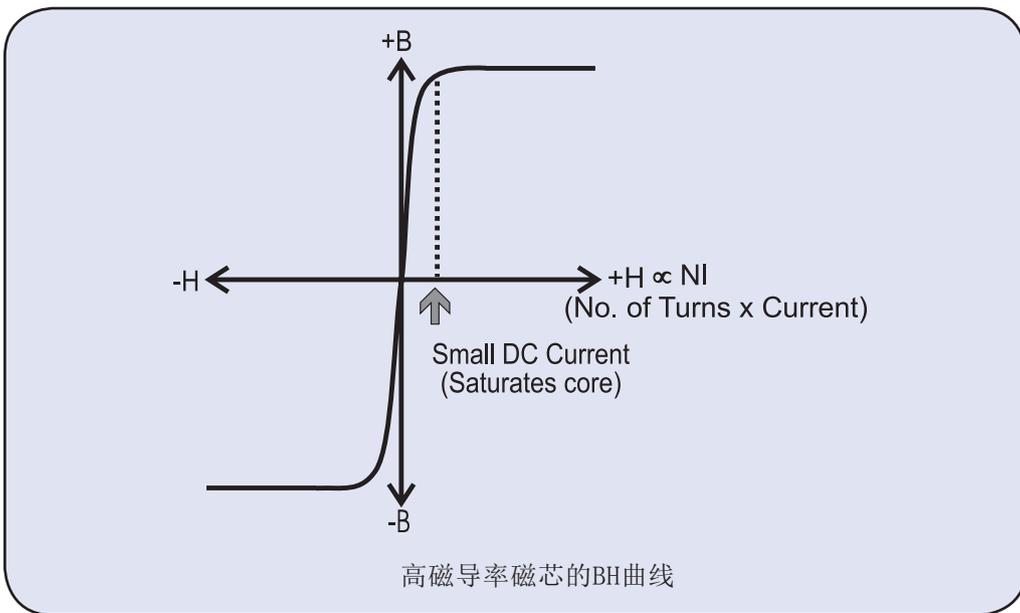
在所有的这些应用中，绕线器件在额定的直流电流流过线圈时，电感量必须保持为设计值。

设计参考

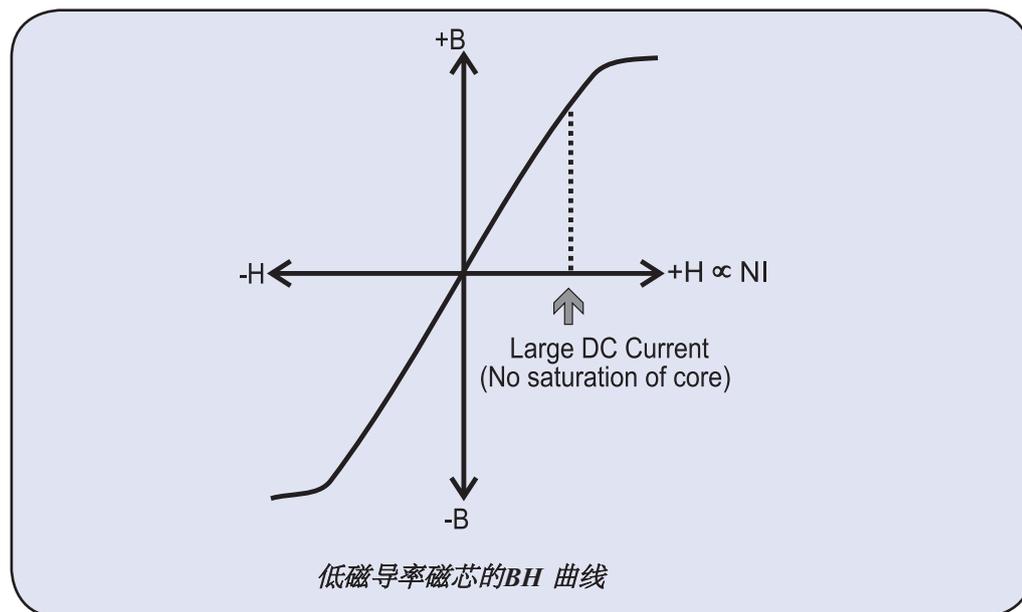
铁与铁氧体等磁性材料通常具有很高的磁导率，对于同样圈数的线圈来说，使用磁芯的线圈比中空的线圈具有更大的电感值。



然而，具有高磁导率的绕线元件，其B-H曲线非常陡峭，因此只能承受非常小的直流偏置电流，否则磁芯会饱和。如果磁芯饱和了，电感量会降至十分低的一个值。



为了让一个线圈工作于较高的直流偏置电流环境，必须要降低磁芯的磁导率。这可以通过在磁芯中引入空气间隙来实现，或者使用由磁性和非磁性材料混合做成的磁芯（产生与空气间隙相同的效果）。有空气间隙的磁芯具有较低的磁导率，可以承受较大的直流电流而不饱和：

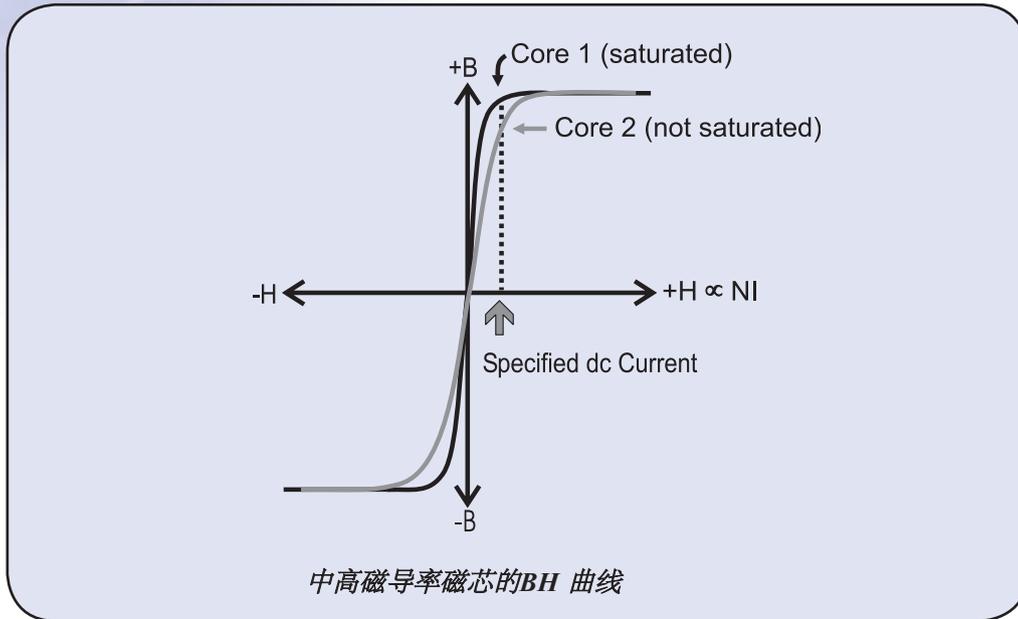


## 测试

用于较小直流偏流的磁芯

用于较小直流偏流环境的绕线元件通常配有中等或高磁导率的磁芯。这些磁芯磁导率的值在不同批次间会有变化，取决于磁芯的制造过程。不同的磁导率值导致线圈的电感值会有较大变化，所以在磁芯制造商的规格书上可以看到，磁芯的电感量（AL）具有较大的误差范围。

电感量的较大波动导致一部份线圈可以承受设计的直流偏置电流，而另一部份则不能：



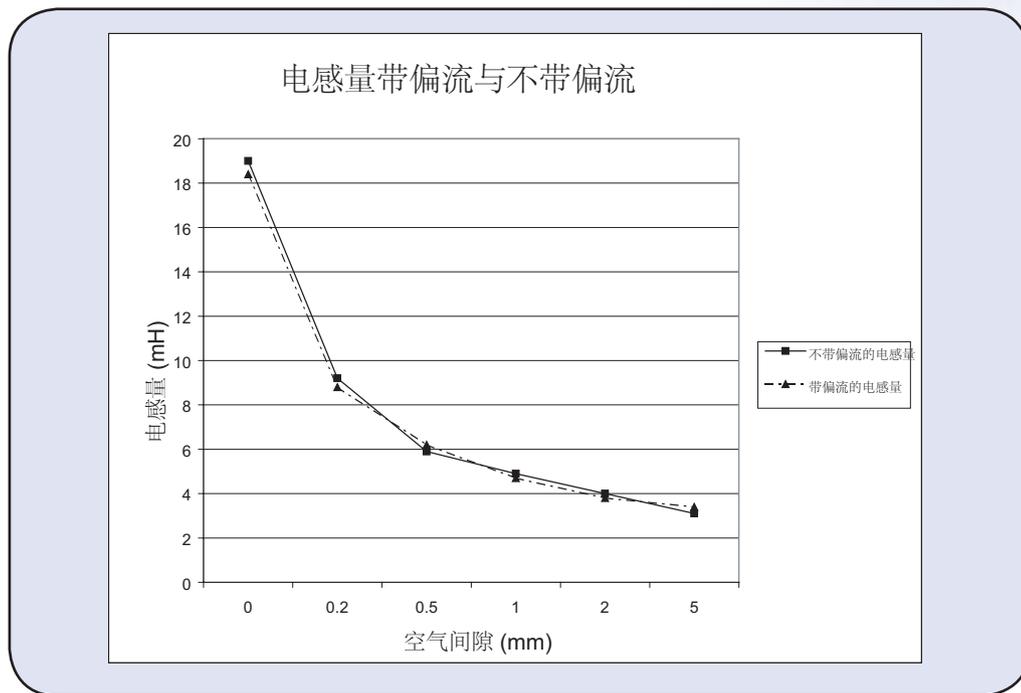
验证线圈是否能工作于设计的直流电流环境的唯一途径是：在有较小直流偏置电流流过的状态下测试电感量，确保电感量在设计范围内。

用于较大直流偏流的磁芯

如之前提到的，用于较大直流偏流（大于1A）的线圈使用带有空气间隙的磁芯，具有较低的磁导率。随着空气间隙增大磁导率下降，电感量下降，直流电流承载能力提高，如以下一个典型的带空气间隙的E型铁氧体磁芯。（每组数据线圈的匝数都一样）

Air Gap	Inductance	DC Current Capability
0.0mm	19.1mH	365mA
0.2mm	9.2mH	1.37A
0.5mm	5.9mH	2.06A
1.0mm	4.9mH	2.53A
2.0mm	4.1mH	3.18A
5.0mm	3.2mH	4A

此磁芯没有饱和，在设计阶段已经确定，如之前所述，电感量对于任何变压器在是否具有直流偏流的环境不会改变。下面的图表显示了测得电感值，对应的是上面表格中的变压器在没有直流偏置的数据，与之对比的是同样的变压器在直流偏置下的电感值。



对于具有较大空气间隙的磁芯，磁导率以及电感量主要取决于空气间隙的大小，而受磁芯材料的影响较小。对于有空气间隙的磁芯，电感量的变化非常小，因为空气间隙的磁导率相对于磁芯材料本身来说非常稳定，所以电感量可以被设计在较小的误差内。

因此，这类线圈的电感测试（没有直流偏置）必须要考虑准确的空气间隙，才能确定产品能正确工作于设计的直流偏置电流环境。

总结

所有直流扼流圈都是用低磁导率的磁芯，不论铁粉芯还是有空气间隙的铁氧体磁芯。低磁导率是保证磁芯在大的直流偏置电流环境不会饱和的基础。

电感量就是B-H曲线的斜率。一个磁芯具有高磁导率，其斜率或者说电感值会有较大的偏差。有空气间隙的磁芯或是铁粉芯，他们的低磁导率会表现出电感量在一个非常小的误差范围内。

用于较小偏置电流的磁芯 (<1A)

在设定的直流偏流环境测量电感量。  
允许较大范围的电感值限值，但结果必须高于一个最小值。

用于较大偏置电流的磁芯 (>1A)

在无偏流状态下测试电感，设定限值范围越小越好，如5%，以验证空气间隙。

在设计测试过程中，确定直流扼流圈在定义的直流偏流环境下具有正确的电感值是基本要求。在生产测试阶段，虽然直流扼流圈可以在没有直流偏置的情况下，测试电感值，并且定义较小的限值范围，验证线圈具有正确的匝数，来确定电感具有正确的斜率由此可以确定在直流偏置电流下的电感值。



*Voltech AT5600 内置1A偏流  
DC1000A 外置偏流源*

## VOLTECHNOTES

---

南通市蓝湾电子有限公司  
江苏省南通市崇川区永和路961号5-303  
电话: **+0513 89061006**  
手机: **139 6297 2002**  
邮箱: **alvin.huang@ntbbe.com**

---

---



*Note: While every care has been taken in compiling the information for this publication, Voltech Instruments cannot accept legal liability for any inaccuracies. Voltech Instruments reserves the right to alter product specifications without notice and whenever necessary to ensure optimum performance from its product range.*