

应用指南

揭开标称高额定电流的面纱



STEFAN KLEIN

1. 如何更透明地标示额定电流

电感在开关电源中用作功率器件。电感制造商在规格书中明确标示出诸如电感值、额定电流、饱和电流和RDC等参数。在实际中，通常从封装结构类似的产品中，为电源选择合适参数的电感。因此工程师遇到一个问题，同样的结构，为何不同厂商的产品额定电流是不同的？

2. 额定电流对工作温度的影响

器件允许工作温度是一个重要的参数。如果超出，则存在损坏器件或大大缩短其使用寿命的风险。工作温度“ T_{op} ”包含两个因素，即环境温度“ T_{Amb} ”和器件发热引起的温升“ ΔT ”：

$$T_{op} = T_{Amb} + \Delta T$$

自发热由功率损耗“ P_{Loss} ”引起，并与器件的散热能力有关。散热能力是器件表面积“ A_{comp} ”和与器件相关的常数“ k_{comp} ”的乘积，该常数反映了表面条件等因素影响。

$$\Delta T = \left(\frac{P_{Loss}}{A_{Comp} * k_{Comp}} \right)^{0.833}$$

线圈自发热的原因是导线 R_{DC} 引起的欧姆损耗，这与工作条件有关。 R_{DC} 是使用 LCR 仪以四极方法测量的，不同器件可能会有较大差异。对于给定的材料常数“ ρ ”，铜线电阻“ R_{DC} ”与其长度“ l ”成正比，与横截面积“ A ”成反比：

$$R_{DC} = \rho * \frac{l}{A}$$

为了避免损坏电感，注意不要超过标示的额定电流。额定电流“ I_R ”产生的原因，是导线绕组电阻“ R_{DC} ”引起的损耗“ P_{DCLoss} ”：

$$P_{DCLoss} = I^2 * R_{DC}$$

应用指南

揭开标称高额定电流的面纱



线圈的直流功率损耗随流过器件电流的平方而增加，这会导致不想要的发热。器件的规格书中通常包含了其自发热信息。额定电流便是根据一定的自发热温升而定义的。对于无源元件，这个温升通常是 40K，即标示的额定电流流过线圈时，电感温度会升高 40K。不同厂商的额定电流会出现偏差，是因为没有国际标准规定额定电流应当对应多少温升。

3. 额定电流测定装置

一个确定的测试用封闭室是必要的，以免空气对流影响测量结果。伍尔特电子的测试室如图 1 所示，按照 EN60512-5-2 标准，由非热反射材料制成。EN60512 描述电子设备连接器的测试方法，由于电感产品没有类似的定义，因此参考此标准。热敏元件通过导热膏接触电感表面，从而可以非常精确地测量器件温度。测量系统是自动的，电流源由专门为此目的开发的软件控制。

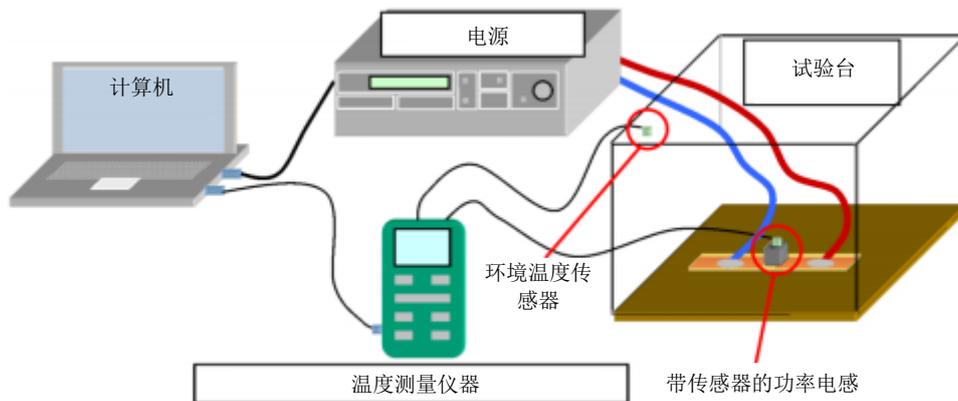


图 1：额定电流测定装置

额定电流通过流过线圈的直流电流来确定。测试过程中电感和设备稳定后，使用传感器测量器件的温升和环境温度。如果温升小于 40K，则逐步增加电流，直到达到 40K。一旦温升达到 40K，读取此时流过线圈的电流，并定义为额定电流。

应用指南

揭开标称高额定电流的面纱



4. 测量影响因素

即使使用了封闭室，仍存在可能会产生错误测量结果的因素。在测量过程中，电感与电流源的连接至关重要，不恰当的散热会导致测量结果不准确。伍尔特电子采取了谨慎措施，确保器件在测量过程中与环境的热耦合尽可能低。图 2 展示了不同连接方式下的电感测量结果。

电感连接方式		$\Delta T @ 9 A$
-WE-LHMI 7030 -74437346220 -电感焊在线上 -巨型夹具		30,9 K
-WE-LHMI 7030 -74437346220 -电感焊在线上 -小型夹具		35,8 K
-WE-LHMI 7030 -74437346220 -电感焊在板上 -推荐焊盘设计		40,0 K

图 2：连接方式比较

此测量使用伍尔特电子 WE-LHMI 系列 7030 封装电感 744373460082，通过 9 A 电流。接触方式显著影响测量结果。触头的质量越大，通过连接处散发的热量就越多，电感的相对温度变化也就越小。例如，在第一次测量中，电感焊接导线，并使用大型夹具连接，7030 封装的 WE-LHMI 电感温升仅 30.9K。在相同电流下使用较小的夹具时，温度升高 35.8K。这种连接方式并不实用。基于温升测量，伍尔特电子在每颗电感的规格书中推荐了焊盘设计。为了在测量过程中满足要求，使用 1.5 mm 厚的 FR4 板，走线铜厚 35 μ m。使用四极法测量额定电流，尽量将与电源的连接电阻保持最低，这也避免了电缆的高温。

应用指南

揭开标称高额定电流的面纱



图 2 显示的第三个方式即通过电路板连接，仍以 WE-LHMI 产品系列 7030 封装电感为例。在 9 A 的电流下，线圈会加热 40K。此对比测量结果表明，温度差可能高达 9.1K。通常电感制造商未说明测量的连接方式，因此无法重现其测量方法。但是，如果用相同的方式测量不同制造商生产的相同结构的两颗电感，应获得相同的温升结果。

5. 电感比较

下面是伍尔特电子 WE-LHMI 系列的电感与同行业友商类似结构产品的比较。两颗电感均由圆线制成，并压入铁粉混合物制成的铁芯中。产品参数比较列于表中。

产品编号	封装类型	电感 L	额定电流 IR	直流 电阻RDC Typ
744373460082	7030	0.82 μ H	9 A	6.7 m Ω
友商	7030	0.82 μ H	13 A	6.7 m Ω

两颗电感的参数对比

有趣的是，两颗电感之间的额定电流相差 4A。从理论上讲，相同的封装和相同的 R_{DC}，额定电流不应有如此大的区别。下面使用伍尔特电子的测量装置，测量并比较这两颗电感的额定电流。使用相同的测量设置、连接方法和测量板。图 3 显示友商电感（蓝色）与 WE-LHMI 744373460082（红色）的特性曲线几乎完全重叠。

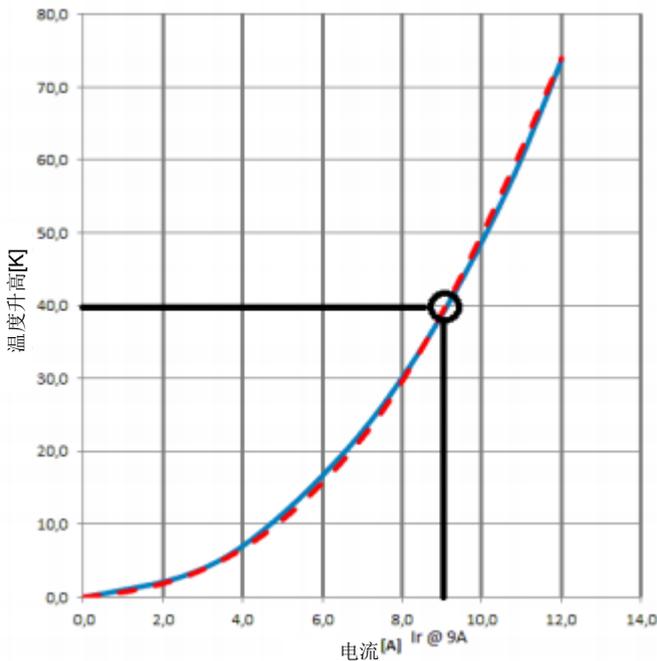


图 3：两颗电感额定电流的特性曲线



线圈额定电流

重要声明

伍尔特电子集团及其子公司和分支机构（伍尔特电子）不对任何形式的应用支持承担责任。客户可以在其应用和设计中使用伍尔特电子的帮助和产品建议。伍尔特电子产品在特定客户设计中的适用性和使用责任始终完全在客户自己。基于这一事实，客户应在适当时自行评估和研究，判断具有产品规格中所述特定产品特征的设备是否有效，以及是否适合相应的客户应用。

客户应注意确认最新规格书。可以从 www.we-online.com 下载。客户应严格遵守所有产品特定的说明、注意和警告。我们保留对其产品和服务进行更正、修改、增强、改进和其他更改的权利。

伍尔特电子不保证或代表任何基于与伍尔特电子产品或服务使用的任何组合、机器或过程有关的任何专利权、版权、屏蔽作品权或其他知识产权，而以明示或暗示的方式授予的许可。伍尔特电子发布的有关第三方产品或服务的信息并不构成伍尔特电子授予的使用此类产品或服务的许可证、保修书或认证。

伍尔特电子产品未批准用于对安全有严格要求的应用（例如维持生命）。必须明确指出的是，即使在规定范围内操作产品，当前的最新技术也无法完全消除电子部件发生故障或在正常使用寿命结束之前发生故障的可能性。

在某些要求高安全性的客户应用中，其中电子组件的故障或故障可能危及人类生命或健康，客户必须确保他们在应用安全和法规后果方面具有所有必要的专业知识。客户承认并同意，无论伍尔特电子提供与应用程序相关的任何信息或支持，他们将对与其产品以及在对安全有严格要求的应用中使用伍尔特电子产品有关的所有法律、法规 and 安全性要求承担全部责任。客户应就在对安全有严格要求的应用中使用伍尔特电子产品造成的损害，对伍尔特电子进行赔偿。除伍尔特电子指定的符合 ISO/TS16949 要求的伍尔特电子产品外，伍尔特电子产品既不设计也不用于汽车应用或环境。客户承认并同意，如果他们在汽车应用中使用任何非指定产品，则伍尔特电子对任何未能满足此类要求的情况概不负责。

相关链接

应用指南: <http://www.we-online.com/app-notes>

元件选择器: <http://www.we-online.com/component-selector>

工具箱: <http://www.we-online.com/toolbox>

产品目录: <http://katalog.we-online.de/en/>

联系信息

伍尔特电子集团

德国 Max-Eyth-Str. 1, 74638 Waldenburg

电话: +49 (0) 7942/945 - 0

邮箱: appnotes@we-online.de

网址: <http://www.we-online.com>