



The DNA of tech.

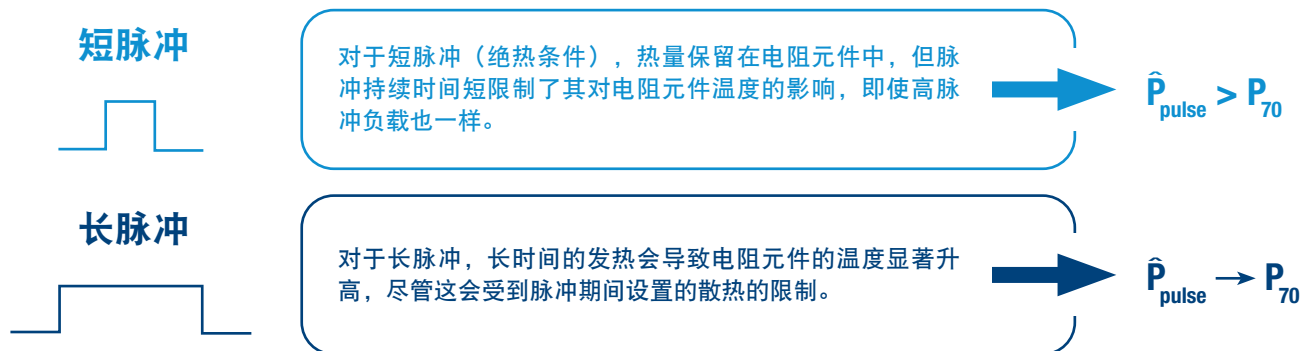
关于脉冲负载应用中电阻器， 您需要了解的 12 件事

1 电阻器在脉冲负载下可能失效

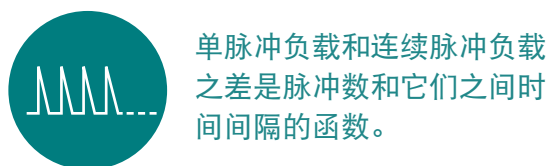


2 电阻器可以承受高于其额定功耗 P_{70} 的脉冲负载

电阻器中热量的产生和传递需要时间，因此电阻器的脉冲负载能力取决于脉冲持续时间。



3 脉冲计数



	单脉冲负载	连续脉冲负载
脉冲之间的时间间隔 T	长，可以在脉冲之间冷却电阻器	短，防止脉冲之间电阻器冷却
适用脉冲参数	$\hat{P} \leq \hat{P}_{指定}, \hat{U} \leq \hat{U}_{指定},$ 平均脉冲功率 $\bar{P} \rightarrow 0$	$\hat{P} \leq \hat{P}_{指定}, \hat{U} \leq \hat{U}_{指定},$ 平均脉冲功率 \bar{P} : $P_{70} \geq \bar{P} > 0$

4 不同波形的脉冲类型

脉冲形状各不相同，从矩形或三角形到电容器放电的典型指数衰减或尖锐浪涌脉冲。

对于低功率、长持续时间的**能量脉冲**，脉冲能量是限制参数，可以将脉冲形状转换为**矩形**，以便与电阻器的脉冲负载图进行比较：

- 计算脉冲能量
- 确定**相同能量**和峰值功率的**矩形脉冲的持续时间**

对于尖锐的**浪涌脉冲**，脉冲电压是限制参数，转换为矩形形状不适用。取而代之的是，常见的浪涌脉冲形状由**标准化瞬态**描述，并相应参考电阻器的数据表：

- 浪涌脉冲：1.2/50 and 10/700 (IEC 60115-1, 4.27)
- 静电放电：人体模型 (IEC 60115-1, 4.38; IEC 61340-3-1)

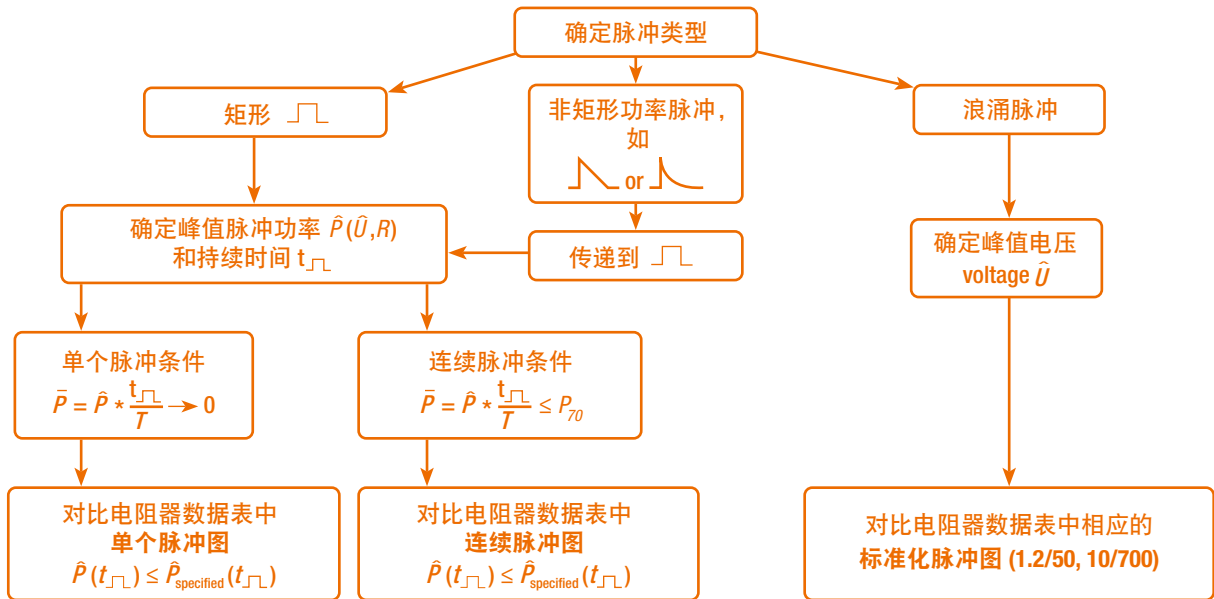


The DNA of tech.

关于脉冲负载应用中电阻器，您需要了解的 12 件事

5 如何选择合适的电阻器

为脉冲负载应用寻找合适的电阻器需要确定实际脉冲条件。需要识别峰值功率 \hat{P} 、脉冲持续时间 t 或周期 T 等参数，并将其与电阻器的指定脉冲负载能力进行比较：



6 环境条件会限制电阻器允许的脉冲负载

脉冲负载图通常在室温下定义。如果您的组件需要在更高的环境温度下工作，或者您的应用需要额外的连续功率负载来增加电阻元件的温度，那么可能需要具有更高脉冲负载能力的电阻器

7 我可以信任哪种脉冲负载规格？

有关电阻器承受脉冲能力的信息显示在脉冲负载图中。这些图的共同点是，它们指定了矩形脉冲每个脉冲持续时间的最大允许峰值脉冲功率。除此之外，它们的信息价值可能大不相同：

1 检查该图仅涵盖单个电阻值每个脉冲持续时间的峰值功率，还是涵盖电阻器系列完整的电阻范围。只有在后一种情况下，指定的峰值脉冲功率才是可靠的，因为它由该范围内性能最弱的电阻值定义。

2 脉冲会给电阻器施加压力，并影响其电阻值。因此，脉冲负载规范还必须说明脉冲负载图中给出的脉冲条件下最大允许电阻变化，例如 0.25 % R。



The DNA of tech.

关于脉冲负载应用中电阻器，您需要了解的 12 件事

8 什么是更好的选择：薄膜还是厚膜电阻器

薄膜电阻器采用不同的技术，具有不同的脉冲负载能力。影响薄膜电阻器脉冲负载能力的主要因素是电阻膜材料、修整模式和可用电阻面积。

	电阻膜	修整模式	可用电阻面	热量分布	脉冲负载能力
厚膜片式	丝网印刷不均匀 金属玻璃釉膜	简单 I- / L-修整 	最小 	热点形成 	有限
薄膜片式	均匀溅射金属膜	曲流修整 	中 	同质 	出色
薄膜 MELF		螺旋修整 	最大，因为圆柱形 	同质 	最高

9 如何提高厚膜电阻器的脉冲负载能力

标准厚膜电阻器的脉冲负载能力有限，这与电阻膜材料不均匀和限制可用电阻面积的简单微调模式有关。但是，有一些方法可以进一步突破极限：

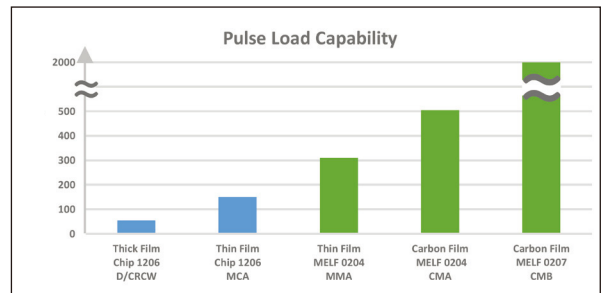
1 在电阻器陶瓷体的顶部和底部打印电阻膜，可将脉冲感应热量分布在两倍的电阻面积上，并显著降低电阻膜中与脉冲相关的温度升高。CRCW-HP 系列采用双面厚膜电阻器。

2 省略微调切割可以充分利用电阻膜面积进行电流流动。从而改善电阻膜中脉冲感应热量的分布，避免了热点。CRCW-IF 和 RCS 系列采用非微调厚膜电阻器。

10 SMD 脉冲负载冠军：碳膜 MELF 电阻器

脉冲负载能力的 SMD 冠军是碳膜 MELF 电阻器 CMB 0207。其性能比同等外壳尺寸的电容器高出一个数量级以上，因为它结合了高脉冲负载能力的最重要特性：

- 采用久经考验的抗脉冲圆柱形设计，提供最大的有效电阻膜面积
- 螺旋修整模式，避免局部增强电流密度
- 碳膜材料具有无可比拟的热稳定性



Vishay 薄膜电阻的典型破坏性脉冲负载限值 (R = 1 kΩ)。脉冲通过电容器放电产生，脉冲长度相当于 3 毫秒的矩形脉冲。



The DNA of tech.

关于脉冲负载应用中电阻器，您需要了解的 12 件事

11 绕线电阻器

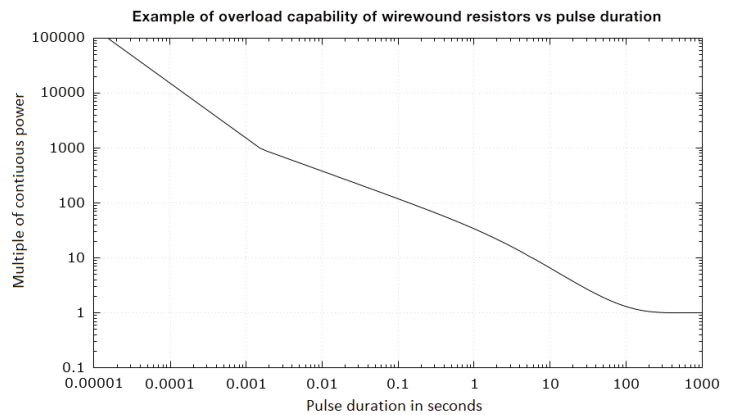
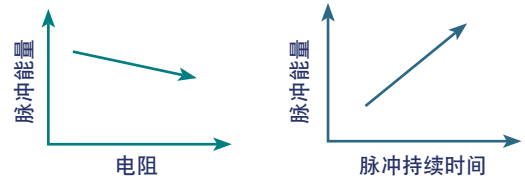
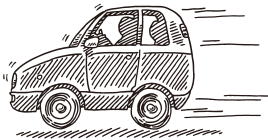
在绕线电阻器中，电阻元件由缠绕在圆柱形陶瓷芯上的金属线组成。由于导线的质量相对较大，因此可以在非常短的脉冲持续时间内在导线中耗散高达 60 kJ 的更高脉冲能量。由于绕线电阻器的电阻值可以根据导线直径和长度进行调整，从而产生不同的导线质量，因此其脉冲负载能力也与电阻密切相关。

对于较长的脉冲持续时间，尽管能量仍在导线中消散，但在脉冲期间产生的热量的很大一部分会从导线中逸出。因此，在这些持续时间内，整个电阻器的脉冲能量处理能力远高于导线本身。

用玻璃搪瓷涂层而不是水泥涂层保护电线，进一步提高了绕线电阻器的脉冲负载能力，因为它可以承受更高的温度。

右图显示 Vishay 绕线电阻器不同脉冲持续时间的过载极限示例，即连续功率的倍数。

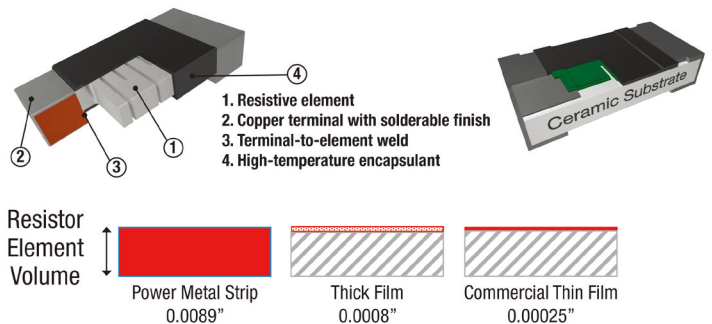
Vishay 绕线电阻器典型处理能力大约是其 3 ms 额定功率的 1000 倍。例如，G207 额定连续功率为 17 W。因此，对于持续时间 3 ms 的单个脉冲，电阻器能够承受 17 W 脉冲而不会损坏。单个 Vishay 绕线电阻器可处理的脉冲能量，相当于 1000 kg 的车辆 5 秒内从 70 km/h 到静止的制动能量。



12 POWER METAL STRIP® 电阻器

与其他 1 Ω 至 0.0001 Ω 检流电阻技术相比，由于阻芯质量大，Power Metal Strip® 系列电阻短时间瞬态下具有卓越脉冲性能。这是因为全金属焊接结构不依赖衬底提供支撑，元件厚度足以自行支撑，由于阻芯质量大，在达到热极限导致阻值发生变化之前可以吸收更多能量。

图中显示普通检流技术阻芯厚度对比。注意，衬底是电阻器总质量的重要组成部分，而阻芯是一小部分。质量=脉冲性能。衬底为薄膜阻芯提供支撑，并使热量能从阻芯持续传递到 PCB，从而不会导致快速瞬态能量变化。



关于 Power Metal Strip 脉冲能力，请参阅在线计算器：<https://www.vishay.com/en/resistors/joulewizard/> 或技术联系人请参阅 ww2bresistors@Vishay.com。

如有技术问题，请联系 resistorstechsupport@vishay.com