

风冷散热器的选配

功率半导体元件在工作时，自身必然要产生热损耗。但若发热量太大，且又来不及向周围媒质消散，元件就会因超过其正常工作的保证温度而失效。因此，选配合适的散热器，是元件可靠工作的重要条件之一。

概念

1、元件工作结温 T_j ：即元件允许的最高工作温度极限。

本参数由制造厂提供，或产品标准强制给出要求。

2、元件的损耗功率 P ：元件在工作时自身产生的平均稳态功率消耗，定义为有效值输出电流与有效值电压降的乘积。

3、耗散功率 Q ：特定散热结构的散热能力。

4、热阻 R ：热量在媒质之间传递时，单位功耗所产生的温升。

$$R = \Delta T / Q$$

一、散热器的选配

设环境温度为 T_a 。散热器的配置目的，是必须保证它能将元件的热损耗有效地传导至周围环境，并使其热源——即结点的温度不超过 T_j 。用公式表示为

$$P < Q = (T_j - T_a) / R \quad \text{①}$$

(当然，热量的消散除对流传导外，还可辐射。在后面讨论)

而热阻又主要由三部分组成：

$$R = R_{jc} + R_{cs} + R_{sa} \quad \text{②}$$

R_{jc} ：结点至管壳的热阻；

R_{cs} ：管壳至散热器的热阻；

R_{sa} ：散热器至空气的热阻。

其中， R_{jc} 与元件的工艺水平和结构有很大关系，由制造商给出。

R_{cs} 与管壳和散热器之间的填隙介质（通常为空气）、接触面的粗糙度、平面度以及安装的压力等密切相关。介质的导热性能越好，或者接触越紧密，则 R_{cs} 越小。

(参考值：我厂凸台元件的风冷安装，一般可考虑 $R_{cs} \approx 0.1 R_{jc}$)

R_{sa} 是散热器选择的重要参数。它与材质、材料的形状和表面积、体积、以及空气流速等参量有关。

综合①和②，可得

$$R_{sa} < [(T_j - T_a) / P] - R_{jc} - R_{cs} \quad \text{③}$$

上式③即散热器选配的基本原则。

一般散热器厂商应提供特定散热器材料的形状参数和热阻特性曲线，据此设计人员可计算出所需散热器的表面积、长度、重量，并进一步求得散热器的热阻值 R_{sa} 。

二、注意事项

上面的理论分析是一个普适原则，在实际设计中应留出足够余量。因为提供数据的准确性、由元件到散热器的安装状况、散热器表面的空气对流状态、热量的非稳态分布等，都是非理想化的因素，应予考虑。

另外，散热器表面向空气的热辐射，也是一种热耗散方式。在自冷设计中广泛应用的阳极氧化发黑和打毛处理工艺，即是增加热辐射的有效办法。但该办法明显不适用要求强迫风冷的以对流传导为主要方式的设计，因为散热器表面越光亮则热阻越低，这是要特别提示设计人员的。