

模块电源可靠性应用技术专题系列---模块电源的热性能评估

由于模块电源高效率、高功率密度、高可靠性及小尺寸等优点，越来越广泛地被使用在如今的各个应用领域。正确合理的选择模块电源，不仅可以整体提高系统的可靠性和设计水平，同时可以大大的缩短整个产品的研发周期并加快产品推向市场的速度。

客户在选择模块电源时，有很多重要的因素需要考虑，比如：热降额性能、额定功率、封装型式、温度范围、功耗和效率、隔离电压、故障保护功能及 EMC 性能等，随着客户对系统的体积要求越来越高，从而对模块电源的散热性能的要求也越来越高。

因此，在客户选用模块电源的时候，如何正确地评估模块电源的热性能显的特别重要。


为了方便客户正确的选择模块电源，本文重点介绍**模块电源的热性能评估方法**并结合 Density Power 电源产品 **DNC60W24S05** 进一步详细的介绍分析。

模块电源热性能是指模块产品在某一个特定的工作环境温度和散热条件下，模块的外壳温度和内部器件温度不超过规定的限值条件下所能带的**最大功率**。


假定某模块电源的最高壳温 T_{case} 为 115°C ，如果用户的实际应用环境可以保证壳温不超过 115°C ，即此模块电源就可以在满负载条件工作。参考此模块在特定风速条件下的热阻系数见表（1），实际环境温度，实际损耗、效率等数据，根据下面的计算公式（1）和（2），就可计算在给定环境中模块电源输出的最大功率是多少。

Airflow (LFM)	Rth ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)
Natural Convection	6.5
100LFM	4.5
200LFM	4.1
400LFM	3.2
600LFM	2.7

表（1） DNC60W24S05 热阻系数

$$P_{diss} = \frac{115 - T_{amb}}{R_{thcase}}$$


公式 (1)

$$P_{diss} = P_{in} - P_{out} = \frac{(1-\eta)}{\eta} * P_{out}$$


公式 (2)

T_{case}: 外壳温度 (°C)T_{amb}: 环境温度 (°C)P_{diss}: 模块电源损耗 (W)P_{in}: 输入功率 (W)P_{out}: 输出功率 (W)R_{THcase}: 热阻 (°C/W)

η: 在实际负载条件下的工作效率 (%), 可参考效率曲线图

注: 自然对流环境 (Natural Convection) 的风速为 20LFM。

Density Power 的 **DNC60W24 (2"x1")** 系列产品具有出色的热性能, 由于高达 93% 的工作效率, 使得模块的热损耗极低, 下面将以模块产品 DNC60W24 系列产品来举例说明, 如何通过简单地计算来验证模块电源在特定的环境温度中的热性能表现。

假定 DNC60W24S05 模块产品工作在 50% 额定负载条件下, 那么可以确保模块电源稳定工作的最高的环境温度是多少呢? 计算过程如下:

输入电压 24VDC, 相应的 50% 负载条件下的工作效率为: η=91.7% , 请参考 DNC60W24S05 规格书中的效率曲线, 见下图 (1) 。

已知 Prated=60W, 得出 50% 负载功率 Pout=60×50% = 30W, 即损耗功率:

$$P_{diss} = \frac{(1-\eta)}{\eta} * P_{out} = \frac{(1-91.7\%)}{91.7\%} * 30 = 2.72 \text{ W}$$

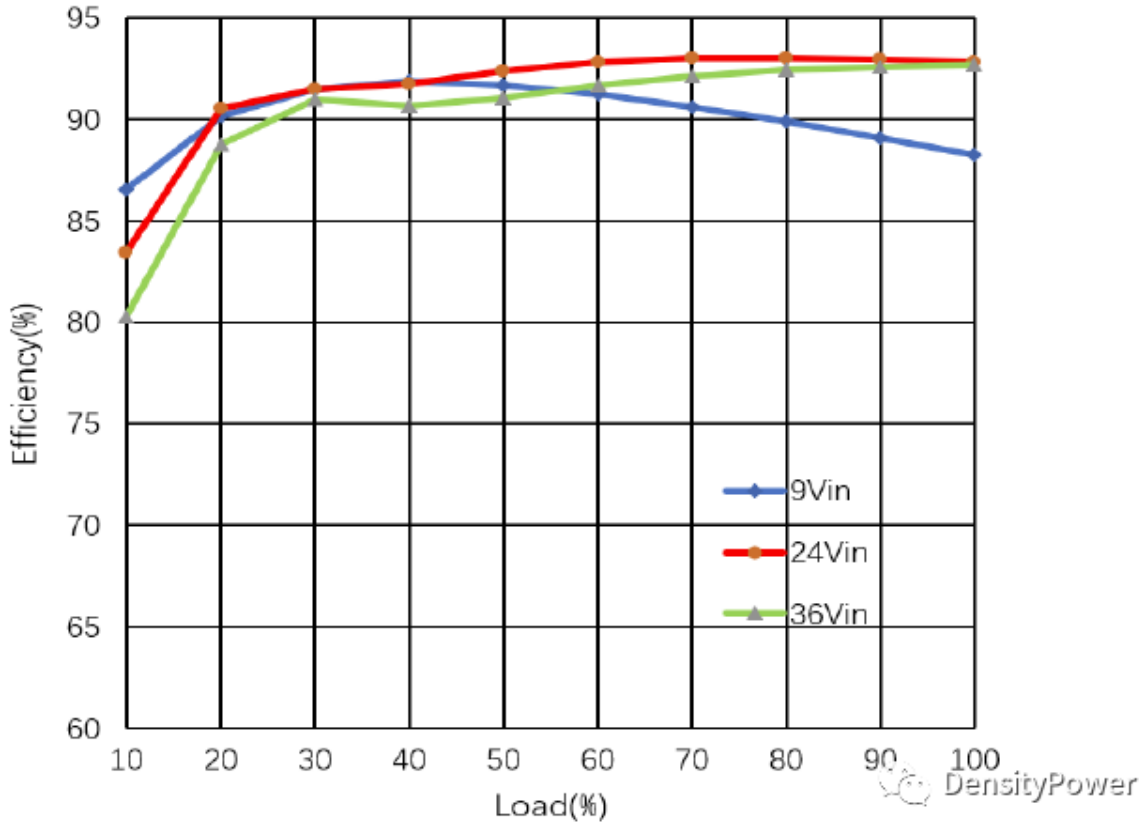


图 (1)

参考热阻系数表格，见上表 (1)，得知在自然对流环境条件下 (20LFM) 的热阻 $R_{THcase} = 6.5^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，再由公式 (1)，即得：

$$T_{ambmax} = T_{case} - R_{THcase} \times P_{out} = 115 - 2.72 \times 6.5 = 97.3^{\circ}\text{C}$$

即为此模块电源在 50%额定负载稳定工作所容许的最高环境温度。

同理，参考上表(1)，得知在 $100^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 风速条件下的热阻 $R_{THcase} = 4.5^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，再由公式 (1) 得：

$$T_{ambmax} = T_{case} - R_{THcase} \times P_{out} = 115 - 2.72 \times 4.5 = 102.8^{\circ}\text{C}$$

即为此模块电源在 50%额定负载稳定工作所容许的最高环境温度。

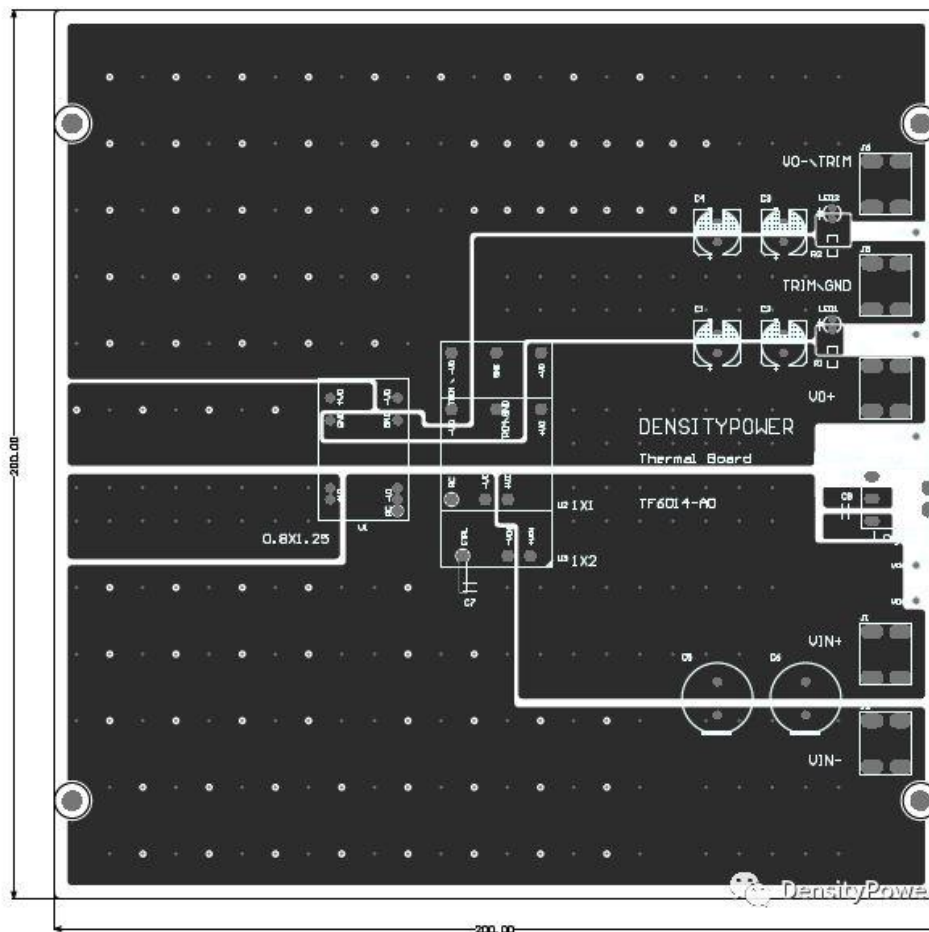
经以上验证过程得知，为满足 30W 的实际负载要求，此模块电源 DNC60W24S05 的热降额性能为：

在自然对流环境条件下，为确保此模块电源在 50%负载可以稳定工作，所容许的最高工作环境温度为 97.3℃。

在风速 100LFM 强制风冷条件下，为确保此模块电源在 50%负载可以稳定工作，所容许的最高工作环境温度为 102.8℃。

同理，用户可以通过以上计算方法来评估其他实际风速条件下的热降额性能。

为满足模块电源在温度环境更加恶劣的高可靠性场合应用，用户可以进一步通过设计多层 PCB 板来优化整个系统热性能，尽可能多的在地层和电源层来增大铺铜的面积，从而促进模块的输入输出引脚通过最优化的导热路径把部分的热量传导到周围环境中去。



注意：热阻的测试条件为模块电源直接焊接在尺寸为 200mm X 200mm 的 6 层 FR-4PCB 板上。



扫一扫关注我们，
更多精彩内容等着您！