

第六章

1. 元器件应用验证的定义是什么? 为什么要进行应用验证工作?

元器件应用验证是对元器件在应用前开展的一系列试验、评估和综合评价等工作。

进行应用验证工作的目的是度量和验证产品的可靠性是否达到规定的要求, 并给出可靠性验证值。同时可以确保元器件能够稳定可靠地工作, 并符合设计要求。通过应用验证, 可以及早发现元器件可能存在的问题和潜在缺陷, 从而提前采取相应的措施进行修复和改进。

2. 思考如果仅对照器件手册, 将封装与功能参数相同的国产型号元器件直接代替某进口元器件装机使用, 验证不充分的情况下, 可能会产生什么后果?

- 电路性能不稳定: 即使两种元器件的参数看起来相同, 但它们在工作条件和电性能方面可能存在差异。如果没有进行充分的验证和测试, 可能会导致电路性能不稳定, 从而影响系统的正常工作。
- 可靠性下降: 由于元器件的工作条件不同, 可能会导致其寿命和可靠性降低。如果使用不适合的元器件, 可能会导致系统的寿命和可靠性下降, 从而影响系统的稳定性和安全性。
- 故障率增加: 如果元器件代换不当, 可能会导致电路的故障率增加。这将会对系统的稳定性产生负面影响, 并且可能会增加维修和更换的成本。

3. 对元器件进行应用验证工作时, 应对哪些要素进行验证?

需要对功能性能验证要素、工艺结构验证要素、电装特性验证要素、环境适应性要素和长期可靠性验证要素进行验证

第七章

1. 降额设计包括哪些过程?

- 确定降额准则
- 确定降额等级
- 确定降额参数
- 确定降额因子
- 降额计算及分析

2. 解:

$$P_{j(max)} = 700mW, T_{j(max)} = 150^{\circ}C, T_s = 25^{\circ}C$$

$$\text{则 } R = (150 - 25)/0.7 = 178.6^{\circ}C/W$$

3. 解

航空开关额定工作电压为 $60V$, 采用II级降额后 $60V \times 0.5 = 30V$

用于航空电源电压为直流 $28V < 30V$

故符合降额设计要求

4. 解

降额设计和元器件选用是密切相关的, 它们之间存在着**相互影响和制约的关系**

降额设计是指在系统设计过程中，针对某些特定的元器件，采用一定的技术手段和设计策略，使其在实际工作中能够保持在合理的工作范围内，以降低成本或提高系统的性能。降额设计的核心是在保证系统功能和性能的前提下，尽可能地减少成本和资源的浪费。而元器件选用则是指在系统设计过程中，根据系统的需求和性能指标，选用适合的元器件，以实现系统的功能和性能要求。元器件选用的关键是选择符合设计要求的元器件，包括参数、性能、寿命、可靠性等方面的要求。

在实际系统设计中，降额设计和元器件选用往往是相互协作的。降额设计可以通过对系统设计的灵活性和鲁棒性的提高，使系统更加适应元器件的特性和不确定性。而元器件选用则需要考虑系统的性能和要求，以选择符合设计要求的元器件，并在系统设计中尽可能地利用这些元器件的特性和优势，从而实现系统的性能优化和成本降低。因此，在系统设计过程中，降额设计和元器件选用需要紧密结合，相互配合，共同达成系统设计的目标。同时，降额设计和元器件选用也存在一定的制约关系。如果元器件的选用不当，可能会导致降额设计策略的失效，影响系统的性能和稳定性；而如果降额设计不合理或过度，可能会限制元器件选用的范围，从而影响系统的性能和功能实现。

因此，在进行系统设计时，需要综合考虑降额设计和元器件选用之间的相互制约和协作关系，以实现系统设计的最优化和最优成本效益。

第八章

1. 简述高温和温度剧烈变化对元器件性能和可靠性的影响

- 高温对元器件性能和可靠性的影响：
 - 功能性能：高温环境下，元器件内部材料的热膨胀系数增大，导致元器件内部结构变形，从而影响元器件的电学参数和性能表现。例如，电容器的电容值和损耗因子、电阻器的电阻值和稳定性、晶体管的增益和输出功率等都会受到影响。
 - 可靠性：高温和温度变化会引起元器件的热应力和热膨胀，从而导致元器件内部结构变形和破坏，例如金属线松动、焊点开裂、薄膜剥离、介质击穿等，从而导致元器件的故障和失效。此外，高温还会加速元器件内部材料的老化和腐蚀，降低元器件的寿命和可靠性。
- 温度剧烈变化对元器件性能和可靠性的影响：
 - 温度剧烈变化会导致元器件内部结构和材料的热应力和热膨胀，从而引起焊点疲劳、金属线断裂等故障，影响元器件的可靠性。此外，温度变化还会影响元器件内部材料的热导率和热容量，从而影响元器件的热响应特性和散热性能，影响元器件的电学参数和性能。

2. 元器件的热匹配设计应考虑哪些方面？

关注重点应包括：管芯的热设计、封装键合的热匹配设计和管壳的热匹配设计

- 元器件的功率和热阻：功率越大、热阻越小的元器件，热产生的速度越快，热量输出越大，需要更多的散热面积来散热。因此，在进行热匹配设计时，需要根据元器件的功率和热阻，计算出所需的散热面积。
- 散热材料和散热方式：散热材料和散热方式的选择对热匹配设计有很大的影响。散热材料的导热性能和散热方式的效率直接影响系统的散热性能，因此需要根据元器件的功率和热阻选择合适的散热材料和散热方式。
- 元器件的布局 and 密度：元器件的布局 and 密度也会对热匹配设计产生影响。如果元器件密度过大或布局不合理，会导致部分元器件散热不良，从而导致热点集中、温度分布不均匀等问题。
- 工作环境和应用要求：不同的工作环境和应用要求对热匹配设计有不同的要求。例如，高温、高海拔、高湿度等特殊工作环境下，需要更加严格的热匹配设计。同时，不同的应用要求也会对热匹配设计产生影响，例如工业自动化、航空航天、医疗器械等应用领域，对系统的稳定性和可靠性要求更高。

3. 半导体器件在使用中的热设计考虑的因素是哪些？

半导体器件在使用中的热设计需要考虑以下几个因素：

- 功率：半导体器件在工作时会产生一定的功率，功率越大，产生的热量就越多。因此，在进行热设计时，需要根据半导体器件的功率计算出其产生的热量。
- 热阻：半导体器件的热阻会影响其温度分布和散热性能，需要根据半导体器件的热阻计算出其散热能力。
- 散热方式：散热方式对半导体器件的温度分布和散热性能都有很大的影响。通常采用风冷、水冷、散热片等方式进行散热，需要根据半导体器件的使用环境和工作要求选择合适的散热方式。
- 环境温度：环境温度对半导体器件的温度分布和散热性能也有很大的影响。如果环境温度较高，会降低半导体器件的散热效率，从而影响其性能和寿命。
- 元器件的布局和密度：元器件的布局和密度也会对半导体器件的热设计产生影响。如果元器件密度过大或布局不合理，会导致部分半导体器件散热不良，从而导致热点集中、温度分布不均匀等问题。
- 工作环境和应用要求：不同的工作环境和应用要求对半导体器件的热设计有不同的要求。例如，高温、高海拔、高湿度等特殊工作环境下，需要更加严格的热设计。同时，不同的应用要求也会对热设计产生影响，例如工业自动化、航空航天、医疗器械等应用领域，对系统的稳定性和可靠性要求更高。

4. 查阅相关的文献，举例说明热设计与热分析对系统可靠性提高的贡献

- 文献《热设计在 LED 灯具可靠性中的应用》指出，通过热设计，可以有效地控制 LED 灯具的发热量，使其保持在安全温度范围内，从而提高 LED 灯具的可靠性和寿命。热设计中的热分析可以帮助设计人员确定散热器的大小、形状和材料等参数，以提高散热效率和降低温度，从而提高系统的可靠性。
- 文献《基于 ANSYS 的电子产品热设计与热分析》中指出，通过热设计和热分析，可以有效地降低电子产品的故障率和维修率，从而提高其可靠性和稳定性。热设计和热分析可以帮助设计人员优化散热系统，减少热点集中、温度不均匀等问题，从而提高整个系统的可靠性。

这些文献表明，热设计和热分析对于提高系统的可靠性和稳定性有着重要的作用。通过合理的热设计和热分析，可以减少热点集中、温度不均匀等问题，从而提高系统的散热效率和稳定性，降低故障率和维修率，延长系统的使用寿命。