

例：MTTF、MTTR 和失效成本分析

考虑一个基本没有可用性支持的集群。当一个节点失效，下面一系列事件将会发生：

- (1) 整个系统被关闭和断电。
- (2) 如果硬件失效，故障节点被替换。
- (3) 该系统通电和重启。
- (4) 用户应用程序被重新装载，并从开始重新运行。

假设集群中的某个节点每 100 h 发生一次故障。集群的其余部分不会发生故障。步骤 1~3 需要花费 2 h。一般来说，步骤 4 的平均时间也是 2 h。该集群的可用性是多少？如果每小时的停机损失为 82500 美元，每年的失效损失是多少？

【解】集群的 MTTF 是 100 h，MTTR 是 $2 + 2 = 4$ h。根据表，可用性为 $100/104 = 96.15\%$ 。这相当于每年 337 h 的停机时间，失效损失为 82500 美元 $\times$ 337，即超过 2700 万美元。

例：计算机集群的可用性和成本分析

重复上例，但是现在假设该集群的可用性支持显著提高。当某个节点失效，其负载会自动转移到其他节点上。故障切换的时间只有 6 min。同时，集群具有热交换的能力：故障节点从集群分离、修复、重新插入、重启以及重新加入集群，这整个过程不影响集群的其余部分。这一理想集群的可用性是多少，并且每年的失效损失又是多少？

【解】集群的 MTTF 仍是 100 h，但是 MTTR 减少为 0.1 h，因为当修复故障节点时，集群是可用的。根据表，可用性为 $100/100.5 = 99.9\%$ 。这相当于每年 8.75 h 的停机时间，失效损失是 82500 美元，减少至 1/38。