

## 估计PXI系统的正常运行时间

### 目录

1. 为你的系统定义可用性
2. 计算你的PXI机箱的可用性
3. 故障策略

一个产品的生命周期由三个时期构成：初始期、效用期和耗尽期。每一个时期都有可能产生故障，但故障的机理在不同的时期都各不相同。典型系统开发过程中的大部分故障都发生在效用期。在这个阶段，我们引入可靠性、可用性、适用性和易管理性工程理念。

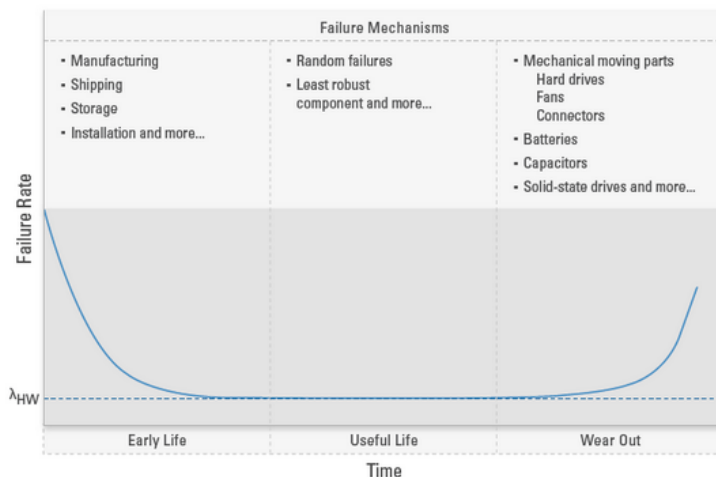


图1. “浴盆曲线”展示了一个系统或产品的故障率随着时间的变化

可用性是一个系统完成其预期功能频率的度量，故障时间也要纳入计算。在一些对系统的正常工作时间要求较高的测试、测量和控制应用中，一些如冗余策略和预防性检修计划等措施可用于提高关键系统元件的可用性。对于PXI平台来说，一些最关键的元件是位于PXI机箱中，包括电源、风扇和背板。

### 为你的系统定义可用性

系统的可用性 (Availability,  $A_v$ ) 等级表示了系统在期望完成其功能的时间帧中真正实现其功能(正常运行)的时间百分比，以百分之百为目标。可用性通常采用百分比下数字“9”的数量来标记。例如： $A_v = 99.9523\%$ ，也可以记作可用性为三个“9”。

可用性本质上是由以下公式定义的：

$$A_v = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

在本公式中：

MTBF = 平均故障间隔时间

MTTR = 平均修复时间

可用性的另一种更实用的定义如下：

$$A_v = \text{正常工作时间} / (\text{正常工作时间} + \text{停机时间})$$

### 计算你的PXI机箱的可用性

要计算PXI机箱的可用性，你需要知道该机箱的功能目标。目标，对可用性计算来说，包括期望运行时间、关键元件的冗余策略和关键元件的MTTR方差。

对NI PXIe-1066DC机箱来说，这些目标假设按如下定义：

- 24/7不间断运行 (这对于运行时间来说是最恶劣的情况；对于运行时间要求并不那么多的系统来说，可用性期望会有所提高)。
- 系统中有合适的冗余电源、风扇和机箱，一旦背板和电子器件发生故障，就可以使用冗余策略。
- MTTR与意外的停机时间有关系；计划中的停机时间(定期的维护)并不包括于内。
- 因为电源和风扇是可以热插拔的，所以它们的MTTR = 0，当有在线冗余元件的时候，热插拔时的切换是即时生效的。
- 如果发生背板和电器故障，MTTR = 40(该值对每一个具体的安装实例来说不尽相同，会由通知系统、可用性、维修人员的技术水平、机箱的安放位置以及冗余机箱安放位置共同决定)。



图2. NI PXIe- 1066DC机箱具有冗余特性，有可热插拔的风扇和电源来使其可用性最大化

同时，你需要用以下两种方法中的一种来估计可能出现的机箱故障：(1) Bellcore模型或者(2)从现场故障中获取的经验数据。Bellcore模型估计出NI PXIe- 1066DC机箱在 25°C环境温度下的MTBF为 305,782小时。这个MTBF数据并不是任何一个机箱中元件(电源和风扇)故障的数据，而是机箱由于足够多的关键元件故障导致运行中断的MTBF。

为了计算NI PXIe- 1066DC机箱的可用性：

MTBF = 305,782 小时

MTTR = 40 分钟 (0.67 小时)

因此， $Av = 305,782 / (305,782 + 0.67) = .999998 = 99.9998\%$  或者5九(可接受将 此百分比提至6九)

## 故障策略

正如你从可用性计算中看到的，高可用性特征，包括冗余、热插拔风扇和电源，可以提高一个PXI机箱的可用性（在这个例子中，我们使用的是NI PXIe- 1066DC）超过五个9。要计算整个系统的可用性，你必须综合考虑软件和模块所造成的故障。可用性会考虑冗余策略和服务能力（作为MTTR的一部分），所以冗余并没有降低规划这些系统正常运行的其它元素的必要性。为了帮助这个规划，NI PXIe- 1066DC采用以太网端口来远程监控关键的系统组件的健康状态，包括机箱风扇、电源和整体温度。一个预防故障的计划，包括关键部件冗余、备用以及有效的维护安排，可以减少意外系统故障的发生频率并最大化系统的正常运行时间。

—David Nosbusch [david.nosbusch@ni.com](mailto:david.nosbusch@ni.com)

David Nosbusch是NI PXI机箱和PXI定时和同步产品的产品市场经理。他在威斯康辛大学电子工程系获得了他的学士学位。

[获取更多关于NI PXIe- 1066DC机箱的信息](#)

此文首次发表于2012年第二季度仪器仪表季刊。

## 法律条款

资料受美国和其它国家版权法的保护，禁止任何违反版权法使用该资料的行为，包括但不限于重印、下载、复制、改编，以及通过任何媒体、设备或过程的传播或传送。