

程控开关模块 MTBF检测报告 第三方检测机构

产品名称	程控开关模块 MTBF检测报告 第三方检测机构
公司名称	质海检测技术（深圳）有限公司
价格	.00/件
规格参数	品牌:质海检测 服务属性:第三方检测机构 服务类型:检测报告，测试认证
公司地址	深圳市宝安区新桥街道黄埔社区黄埔东环路408-1号101
联系电话	0755-23572571 18681488190

产品详情

目前主流的描述产品可靠性的指标是MTBF(Mean Time Between Failure, 平均无故障工作时间)，单位为小时。可以简单理解为产品总使用时长与故障次数的比值。由于多数整机产品的MTBF为数千至数万小时，元器件的MTBF更高，大部分情况下是无法通过实测来获取该数值。所以目前有3个常用的参考规范规定了MTBF的具体试验和计算方法。分别是美军标MIL-HDBK-217，国军标GJB/Z299B和AT&T贝尔实验室提出的针对商用电子产品的行业标准Bellcore。

这几个标准的应用范围有所不同，但是数学方法大同小异。我们计算开关模块MTBF时采用的公式主要参考了MIL-HDBK-217。

从元器件的角度考虑，开关器件的故障率远高于基于半导体技术的通讯芯片、驱动芯片，也远高于PCB、阻容器件、连接器等无源器件，因此计算开关模块MTBF主要考虑的因素就是继电器本身、组合关系、已经各种影响因素。主要包括：

元器件基准故障率：规范中规定默认值为25 时0.0059/百万小时，30 时0.0067/百万小时。由于我们的产品设计用于室温环境，并有机箱辅助控温，可以采用0.0059/百万小时的数据。

开关构型因数：SPST(单刀单掷)开关z稳定可靠，因数为1；DPST(双刀单掷)因数为1.5开关负载因数：轻载为1，纯阻性满载为4.77。注意随着外部负载特性发生变化，此因数可达200甚至更高，但是这种情况极易引起开关器件过载损坏，不属于正常使用，所以计算时不予考虑。

循环因数：每小时不超过10次操作的继电器记为1，每小时10~1000次记为10，每小时超过1000次记为100。

品质因数：商用级别产品记为2.9，军用级别记为0.1。Pickering的产品建议采用1或1.5。

环境因数：实验室环境记为1，外场环境记为2。

应用因数：一般干簧继电器记为6.

计算公式为： $MTBF = 1e6 / (\text{同类器件数量} * \text{以上所有的乘积})$ ，单位为小时

实例1——16个继电器，低负载，每个继电器每小时操作不超过100次，室内环境。

$$MTBF = 1e6 / (16 * 0.0059 * 1 * 1 * 10 * 1 * 1 * 6) = 176,553(h)$$

实例2——超大规模矩阵。

以Pickering的BRIC矩阵为例，某型号包含2238个继电器。其中2208个是矩阵主体，24个是隔离继电器，6个是备用继电器(备件不参与工作，计算MTBF时可排除)。

根据产品的工作原理考虑，隔离继电器自动跟随矩阵继电器动作，大多数应用中其切换频率与矩阵继电器相当或略低，所以不需要单独计算。

在几乎所有类型的应用中，在某一个观测时间段内，超大规模开关矩阵内部绝大多数继电器的切换频率极低，少部分继电器处于中速或告诉切换状态。信号负载功率的分布也很不均匀。因而要估计超大规模开关矩阵产品的MTBF，需要对其工作状态进行准确的设计或评估，基于实际情况进行计算。各项参数评估越精确，MTBF的计算结果也就越准确。

以某典型应用为例，通过的均为轻载信号，5%的继电器操作频率达到1000次/小时，其它不超过10次/小时。

计算可得

$$MTBF = 1e6 / (2232 * 0.5 * 0.0059 * 1 * 1 * 100 * 1 * 1 * 6 + 2232 * 0.95 * 0.0059 * 1 * 1 * 1 * 1 * 6) = 2127(h)$$

但是如果高速切换的继电器操作频率上限为100次/小时，MTBF就提高到

$$MTBF = 1e6 / (2232 * 0.5 * 0.0059 * 1 * 1 * 10 * 1 * 1 * 6 + 2232 * 0.95 * 0.0059 * 1 * 1 * 1 * 1 * 6) = 8728(h)$$

可见合理设计并准确评估大规模开关产品的工作状态，可以更准确预估并优化产品的可靠性。