

可靠度鉴定试验 RQT 介绍

可靠度鉴定试验(Reliability Qualification Test, RQT), 可靠度鉴定试验之目的是在装备进入生产前, 对研制装备满足最低可靠度需求的合理保证。可靠度鉴定试验的试验轮廓必须考虑寿命周期的实际操作状况。同时 RQT 是一种合约性的行为, 利用统计的原理, 抽样试验检定可靠度参数是否达到约定的目标, 作为分析履约与否的依据, 试验结果可以推算可靠度估计值, 但必须考虑样本大小的因素。在所选用的统计试验方案必须预先订定装备的合格准则(允收), 此一准则规定装备真实可靠度小于最小允收可靠度需求以及大于最大拒收可靠度需求的冒险机率极限, 前者即为生产者冒险(α), 后者为消费者冒险(β)。统计试验方案的选择必须根据成本与时程有效的加以裁适。

在可靠度试验的实务上, 常会遭遇到一种困扰的现象, 亦即不管是否与统计上的假设矛盾, 试验十件试件、每件试验十小时, 并不等于试验一件试件、每件试验一百小时, 除非试件的 MTBF 小于 10 小时、且 100 小时的试验时间尚未达试件老化的时期。

可靠度鉴定试验是正式生产前先导生产阶段的试验, 目的在决定生产制造能力已经可制造设计成熟的系统或装备, 因此 RQT 必须及时完成, 以便作为生产决策的管理信息输入数据。

在开始执行 RQT 之前, 有一些必要的试验执行与管制文件必须事先备便, 这些文件包括:可靠度鉴定试验计划, 及可靠度鉴定试验细部程序、试件清单、装备规范、可靠度鉴定试验环境轮廓、统计试验方案, 以及确实规定试验权责单位、试验时间、试验地点, 以及所使用试验仪器设备的可靠度鉴定试验执行方案。

2.3.5.4 生产可靠度接收试验

生产可靠度接收试验(Production Reliability Acceptance Test, PRAT), 生产可靠度接收试

验也是利用统计检定的方法验证交货装备或生产批的可靠度是否符合设计规定。试验环境条件必须是代表实际任务轮廓的操作与环境状况，在统计试验方案中，必须订定允收准则，以及特定信赖(冒险)水平下的最小允收可靠度。此一准则必须依据成本与时程效率而加以裁适。试验结果或许可以提供验证得可靠度的推定值，但是由于所选定试件样本数的限制，其信赖水平将受影响。

生产可靠度接收试验结果有时可代替书面或口头的使用保证，作为反应制造者正面或负面财务状况的基础。

由于本项试验必须仿真装备的寿命周期与操作环境，生产可靠度接收试验可能需要相当昂贵的试验设备，因此一般都不建议采用所有装备，亦即 **100%**抽样的试验方案。因为此项试验结果为履约的依据，因此生产可靠度接收试验应该尽可能由与研制者无关的独立单位来负责。最后由于生产可靠度接收试验具有提供使用者的保护机能，以及对于研制者质量管理计划的激励作用，当生产运作一切都很健全和顺利时，通常抽样频率可以适度地予以放松，但是此一调整并不意味着生产可靠度接收试验的需求可以完全搁置或加以废止。

3 可靠度试验技术

3.1 可靠度试验规格

无论是在研发阶段或已进入正式生产，关于系统与装备的可靠度只是规定的需求规格(例如可靠度=**95%**或 **MTBF=1000** 小时)是不够完全的，在常见的可靠度表示方法中，不管是以成功机率、存活机率、**MTBF** 或失效率等指标中那一种来定量的表示物品的可靠度，可靠度需求的规格有两种叙述方式：

- (1) 使用者满意的公称值或设计值；
- (2) 最小可以接收的数值，低于此一数值使用者认为此一系统完全不能接收，亦即无法在操作环境下使用，通常此一数值是根据实际操作需求而决定。

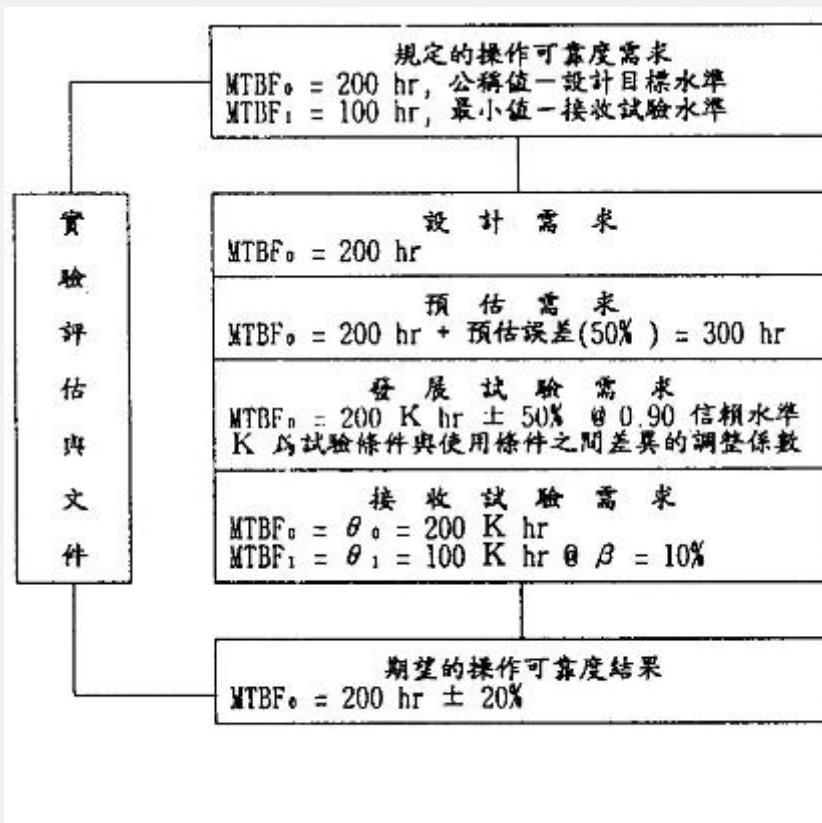
不论是使用那一种方式规定可靠度需求，有两项基本原则必须考虑：

(a)当规定以公称值为需求规格时，通常是规定系统设计时必须超过的下限值：

(b)当规定以最小值为需求规格时，最小值的定义必须很明确。

在美军标准 MIL~STD-781，公称值称为「MTBF 检定上限」而最小可接收值称为「MTBF 检定下限」。在这两种方式中第一种是最好的表示法，因为它自动的说明了设计目标必须等于或大于某一最小值。

当可靠度规格确定，配合研发之进度必须运用各种验证方法证明研发物品的可靠度是否能够满足规定的需求，当硬品完成后无论是雏型件、原型件或定型件，试验为有效的验证方法之一，可靠度验证规格拟订逻辑如下图所示。



K 之值视试验环境之真确性而定，当试验条件近似预期使用条件时， $K=1$

当决定以试验做为验证可靠度之方法时，则同时也应该说明如何运用试验的方法，因此，在物品研发或生产规范(或称规格书)、或可靠度试验规范中必须叙述说明的试验规格内容至少必须包括：

(1)可靠度需求规格;

—成功机率, %;

—存活机率, %;

—平均失效间隔时间或平均寿命, MTBF:

—失效率, λ ;

—任务时间。

(2)功能测试规格及试验时间。

(3)试验环境与应力规格:

—任务周期, 工作/不工作, 开/关;

—功率, 电压;

—温度;

—振动;

—湿度。

除上述各项规格要素外, 一般而言, 当在规划与执行可靠度试验时, 最重要的是应该检核规定的要素是否能够答复下列问题:

(1)系统或装备将如何作试验

.规定的试验条件, 诸如:环境条件、试验量测、试验时间长度、装备操作条件、允收/拒收准则、试验报告需求等等。

(2)由谁来执行试验

.研制承约者、采购者、独立的机构。

(3)试验在何时实施

.研发阶段、生产阶段、现场操作使用阶段。

(4)在何处执行试验

.研制单位内、外购件供应单位、或独立的试验室。

3.2 失效定义与准则

在可靠度试验规划之初，必须先确定试件清楚的失效定义，作为试验后评估产品可靠度的基础。在试验进行中或试验后，装备全部或其中任何一部分不能按其规定的性能需求正常运作，该试件即视为失效。

失效一般常按下列原则加以分类：

- (1)相关失效与非相关失效；
- (2)可归责失效与不可归责失效；
- (3)致命失效、严重失效、主要失效及次要失效。

3.2.1 相关失效

所有在产品使用服勤时的正常操作情形下所发生的失效均可称为相关失效，此类失效应列入可靠度计算。常见的相关失效包括：

- (1)设计缺失与疵病；
- (2)工艺不良与制造疵病；
- (3)零组件不良；
- (4)物理或功能参数劣化至超出规格范围；
- (5)间歇性或暂时性失效，同一种间歇性或暂时性失效发生多次时，仅记为一次失效；
- (6)有寿限零件在规定寿命之前发生的失效；
- (7)确定不属于非相关性之失效；
- (8)自测失效；
- (9)软件程序失效；
- (10)不明原因之失效，失效无法重视或正在追查中，或找不出原因者。

3.2.2 非相关失效

非相关失效为异常状况，或在实际服勤中不可能遭遇到的状况下操作所发生之失效，此类失效不可列入可靠度计算。常见的非相关失效例如：

- (1) 不适当安装所造成的损害；
- (2) 意外或不正常搬运所造成的损害；
- (3) 试件以外监测或测试装备仪器故障所造成之失效；
- (4) 由于试验设备之意外或操作错误而引起试验应力超出规格范围状况下所造成之失效；
- (5) 正常的操作调整或换修作业，在装备规范或说明书已明载者；
- (6) 技术人员程序错误等人为误差造成之失效；
- (7) 直接由于系统中其它零件失效所造成的二次失效。