

设备可靠性试验 成功率的验证试验方案

Equipment reliability testing
compliance test plans for success ratio

UDC 621.3-192
.001.4 : 001.5
: 519.2
GB 5080.5—85
IEC 605-5—1982

1 范围

本标准通常在用成功率表示产品可靠性要求的情况下使用。所规定的成功率是一个产品将完成所要求的功能的概率或是产品在规定的条件下试验成功的概率。观测的成功率可以定义为在试验结束时未失效的产品数对试验产品总数的比值或成功的试验次数对试验总次数的比值。这些试验方案是基于假设每次试验在统计意义上来说是独立的。

本标准中规定的试验方案适用于可以重复使用的设备，也适用于不可重复使用（一次发射）的设备。对于重复使用的设备在两次相继的试验之间是可以进行维修的，只要它们在每次试验开始时的状况和性能都是相同的。对不可重复使用的设备，每件受试产品只可用于一次试验。

本标准等同于国际电工委员会推荐标准 IEC 605-5 (1982) 《设备可靠性试验 第五部分：成功率的验证试验方案》。

2 符号说明

本标准使用的符号如下：

D_R 成功率鉴别比 $\frac{1-R_1}{1-R_0}$ ；

h 在序贯试验图的垂线上的接收、拒收线的截距（见图 1）；

n_f 接收所要求的固定试验数；

n_s 序贯试验方案中的累积试验数；

n_t 截尾试验数（见图 1）；

r 累积失效数；

r_{RE} 拒收失效数；

r_t 截尾失效数（见图 1）；

R 成功率真值；

R_0 可接收的成功率；

R_1 不可接收的成功率；

s 序贯试验图中接收和拒收线的斜率（见图 1）；

α 生产方风险（标称的），即当 $R=R_0$ 时的拒收概率；

β 使用方风险（标称的），即当 $R=R_1$ 时的接收概率。

3 统计试验方案和一般试验程序

试验方案以下列两种试验形式给出：

a. 截尾序贯试验；

b. 定数试验。

试验可定义为详细的可靠性试验规范中所规定的操作或循环。

这些试验方案以二项分布为基础，并且具有参数 R_0 、 D_R 、 α 和 β 。由于对所有的序贯试验的截尾数值进行了必要的近似，因此试验方案中实际的生产方风险和使用方风险 α 和 β 与标称的理论特征值稍微有点不同。

详细的可靠性试验规范应规定使用的试验形式和试验方案。当可靠性特征量是时间的函数时，对于截尾序贯和定数的可靠性试验，其试验形式选择的指南见附录 A。

按照有关试验方案规定的试验数对受试产品进行试验。对于可重复使用和可以维修的产品，详细的可靠性试验规范应进一步规定试验产品的数量以及对每个受试产品的最多试验次数。可能试验的总数必须符合试验方案的规定。计算关联失效数(见 GB 3187—82《可靠性基本名词术语及定义》的 2.2.19 款) 并与这个试验方案的判据进行比较。

4 截尾序贯试验方案

表 1 对各种规定的 R_0 、 D_R 、 α 和 β 值给出了适用的试验方案。表中包括每种试验方案的 h 、 s 、 n_t 、 r_t 等数值。这些参数符号的意义见图 1，其判决准则为：

当 $r \leq sn_s - h$ 时，接收；

当 $r \geq sn_s + h$ 时，拒收；

当 $sn_s - h < r < sn_s + h$ 时，继续试验。

序贯试验到截尾线截止，截尾数值由表 1 给出。因此，接收或拒收判决准则需按下述条件：

在 $n_s = n_t$ 时，若 $r < r_t$ ，接收；

若 $r \geq r_t$ ，拒收。

每次试验后将累积的检查结果与判决准则进行比较，若需要继续试验时，则开始进行另一次试验。

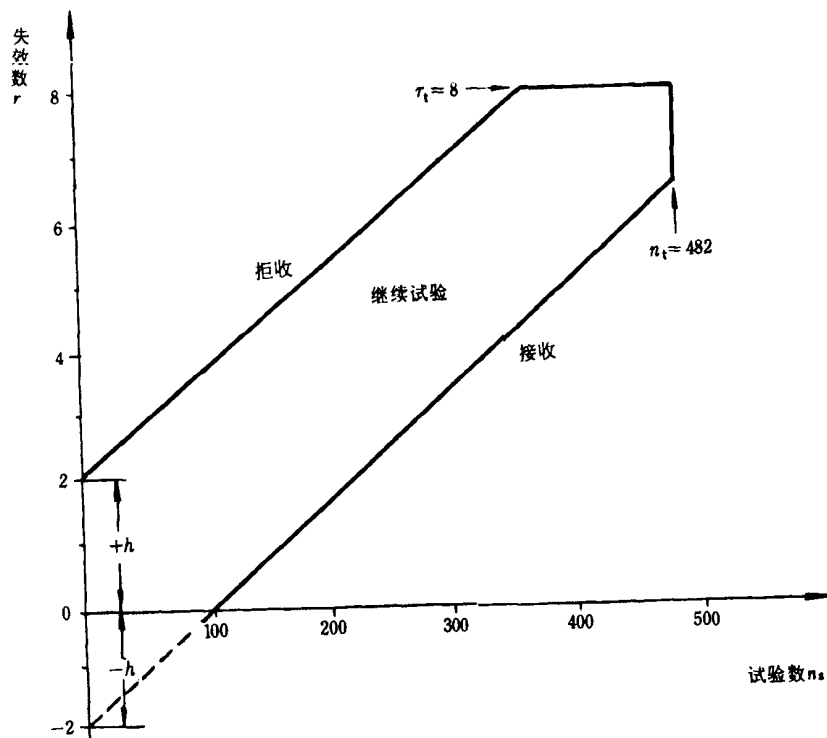


图 1 截尾序贯试验示例

$R_0=0.99, D_R=3.0 (R_1=0.97),$

$\alpha=\beta=0.10, n_t=482, r_t=8。$

注：截尾影响了 α 和 β 的真值，然而，对于标称值 0.05, 0.10, 0.20 和 0.30 来说，表 1 中的截尾值使得 α 和 β 的最大值分别小于 0.055, 0.105, 0.205 和 0.305。该表中的截尾值是根据计算机程序，逐渐增加 n_t 和 r_t 值，直到计算得到的 α 和 β 真值不超过上述界限为止。

4.1 工作特性曲线 (OC 曲线)

对于任何截尾序贯试验，下表给出了工作特性曲线的近似点。

成功率真值 R	接收概率
1.0	1.0
R_0	$1-\alpha$
$1-s$	0.5
R_1	β
0	0

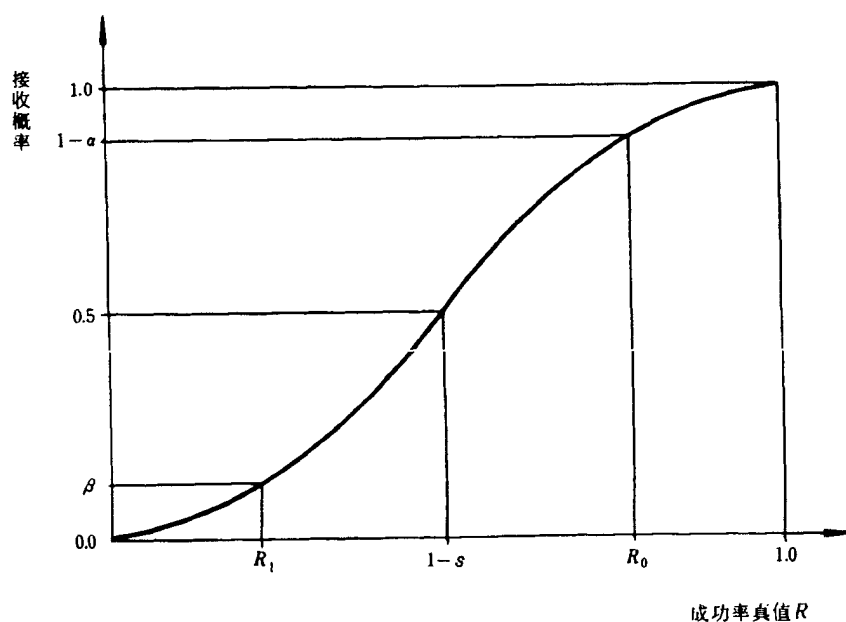


图 2 OC 曲线

4.2 作出判决的期望试验数

对于任何截尾序贯试验方案，成功率真值与作出判决的期望试验数的关系曲线的近似点确定如下。

成功率真值 R	期望试验数 n_e
1.0	$\frac{h}{s}$
R_0	$\frac{h(1-2\alpha)}{s-(1-R_0)}$