

# 可靠性技术在 YH-6 型电子清纱器中的应用

邵立华 袁文明

(常州第二电子仪器厂)

**【摘要】** 本文介绍了在 YH-6 型电子清纱器研制过程中应用可靠性预计方法,并为达到 MTBF 值所采用的可靠性设计方案以及通过可靠性试验验证了可靠性预计的目标值。

可靠性技术包括可靠性预计、可靠性设计和可靠性试验三部分。

可靠性预计确定平均无故障工作时间 MTBF 值。

我厂企业标准《YH-6 型电子清纱器》是根据中华人民共和国专业标准 ZBW93001-89《电子清纱器》而制定的,平均无故障工作时间 MTBF 值确定为:检测放大器 15000h;电源控制箱 3000h。

为了提高 YH-6 型清纱器的性能价格比,在 YH-6 型清纱器的初样设计阶段和正样设计阶段都进行了可靠性预计,现介绍初样设计阶段预计计算,采用的方法是元器件计数法。

根据中华人民共和国军用标准 GJB298-87《电子设备可靠性预计手册》,计算其系统的失效率的公式为:

$$\lambda_s = \sum_{i=1}^N N_i(\lambda_{Qi} \cdot \pi_{Qi}) \quad (1)$$

式中,  $\lambda_s$  为系统总失效率;  $\lambda_{Qi}$  为第  $i$  种元器件的失效率;  $\pi_{Qi}$  为第  $i$  种元器件的质量等级;  $N_i$  为第  $i$  种元器件的数量;  $N$  为系统所用元器件种类数。

电子清纱器用于络筒机上,工作环境一般,因而对于环境分类单锭清纱器取  $GF_1$ , 电源控制箱取  $GF_2$ , 考虑到目前所用的电子元器件基本上是国产的,加上 24 小时连续工作,对所用元器件全部减额使用,因此取质量等级为  $B_1$ , 这样较适合国情。

正样在初样的基础上进行改进设计,简化了电路并进行了合理组合,减少元器件和插座连接器的数量,尽量减少连线的长度等一系列措施,现统计元器件分类情况,根据公式(1)可得:

$$\lambda_{\text{单锭}} = 56.11 \times 10^{-6}/h$$

$$\lambda_{\text{控制箱}} = 339.17 \times 10^{-6}/h$$

即:

$$MTBF_{\text{单锭}} = 1/\lambda_{\text{单锭}} = 17823.85h$$

$$MTBF_{\text{控制箱}} = 1/\lambda_{\text{控制箱}} = 2948.37h$$

预计仅考虑电子元器件部分,并没有考虑机械部分。由于机械部分的 MTBF 值都能达到 2.3~2.5 万小时,所以电器部分乃是影响可靠性指标的主要方面。

为了确保 MTBF 值符合预计中的要求,对元器件选用作了如下规定:选用的装机元器件应满足产品设计功能、环境条件、设计成本,并立足于国内符合国家标准和专业标准,尽量选用大批量生产并已定型的元器件,同时选用质量信誉较高的厂所生产的产品。在电路设计时尽可能压缩元器件的品种规格,增加元器件的复用率,尽量减少使用有接触点的元器件,电阻电容器尽量是标称值,误差等级、温度系数符合国际 IEC 标准。半导体器件和集成电路尽量焊装在印制电路板上,而不用转插座。

为了保证 MTBF 值,使预计与实际的 MTBF 值相符,对设计中的关键和薄弱环节进行了较深入的研讨,为此专门设计了 YH-6 型电子清纱器的专用仪器,对关键元器件进行老化、筛选、剔除早期失效产品;对易受机械振动损坏的元器件设计了管垫、管夹配套使用;并研究了降额设计。可靠性试验验证了可靠性预计 MTBF 的目标值。

根据 SJ1989 年中第 3.1 条可更换概率比序贯截尾试验方案编号  $V_0$  规定进行,及根据核对的  $V_0$  的判决标准中图 5 和表 6,确定试验影响时间为  $T = nt = 3.25Q_1$ 。若故障为零则 MTBF 达到预计值,否则按图 5 表 6 继续进行作出判断为止。

从验收合格的产品中任抽 100 锭和 15 个控制箱进行可靠性试验,按 YH-6 企业标准以及 SJ1989 年中有关规定执行。

MTBF 的试验观察值  $\hat{Q}$  计算,  $\hat{Q}$  可用 MTBF 的单侧近似置信下限,即单侧估计  $Q_0$  表示:

$$Q_0 = 2T/[x^2(1 - \alpha, 2r + 2)] = 30002h$$

式中:  $T = nt = 100 \times 692 = 69200$  锭时;  $\alpha = 0.1, r = 0$ 。

1990年由江苏省质量监督检测中心所测试试验692h均无故障即  $r = 0$ , MTBF值达到预计目的。综上所述,其结论如下:

1. 可靠性技术是一门综合技术,涉及到很广的技术领域,可靠性技术与管理贯穿在产品规划、设计、生产和使用的全寿命周期中。

2. 根据中华人民共和国专业标准 ZBW930 01—1989,《电子清纱器》中的技术要求 MTBF,检测放大器为 15000h,控制箱为 3000h,用可靠性预计方法测量上述两部件中的元器件 MTBF 值,进行详细计算使可靠性预计值大于专业标准 MTBF 目标值。

3. 对 YH-6 型清纱器进行可靠性设计,采取相应改进措施,提高了产品的可靠性和稳定性。

4. 由 SJ1989《电子测量仪器可靠性试验方案》中可更换概率比序贯截尾试验方案编号 Vc 规定对 100

锭该型清纱器进行可靠性试验,试验结果全部符合产品标准要求。

检测放大器: MTBF = 30002h > 15000h,

控制箱: MTBF = 3001h > 3000h

### 参考资料

- [1] 卢晶祥编著:《电子产品可靠性管理》,天津科学技术出版社,1987年。
- [2] 卢晶祥编著:《电子产品可靠性试验》,天津科学技术出版社,1987年。
- [3] 中国军用电子产品可靠性信息交换网,机械电子工业部,第五研究所数据中心编,《美国军用手册电子设备可靠性预计修改通告》,1991年。
- [4] 江苏省国防科技工业质量管理协会主办,《江苏军工质量》,第2期,1991年。
- [5] 国家专业标准 ZBW93001—1989,《电子清纱器专业标准》。
- [6] SJ1889,《电子测量仪器可靠性试验方案》。