



中华人民共和国国家标准

GB/T 39844—2021/IEC 61164:2004

可靠性增长 统计试验和评估方法

Reliability growth—Statistical test and estimation methods

(IEC 61164:2004, IDT)

2021-03-09 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
引言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 符号	2
5 设计和试验中的可靠性增长模型	5
6 在设计阶段用于系统/产品的可靠性增长模型	6
6.1 产品设计阶段可靠性增长计划的修正幂律模型	6
6.2 设计阶段规划可靠性增长的修正贝叶斯 IBM-Rosner 模型	8
7 产品可靠性增长试验中的可靠性增长计划与跟踪	9
7.1 连续可靠性增长模型	9
7.2 离散可靠性增长模型	11
8 用幂律模型计划可靠性增长试验程序	12
9 连续幂律模型的统计检验和估计过程	13
9.1 概述	13
9.2 增长检验和参数估计	13
9.3 拟合优度检验	15
9.4 形状参数的置信区间	16
9.5 当前 MTBF 的置信区间	18
9.6 预测方法	19
附录 A (资料性附录) 在产品开发的设计和试验环节的计划和模型分析的例子	22
附录 B (资料性附录) 幂律可靠性增长模型——背景信息	32
参考文献	35

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 IEC 61164:2004《可靠性增长 统计试验和评估方法》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

——GB/T 5080.4—1985 设备可靠性试验 可靠性测定试验的点估计和区间估计方法(指数分布)(neq IEC 60605-4:1978)

——GB/T 5080.6—1996 设备可靠性试验 恒定失效率假设的有效性检验(idt IEC 60605-6:1989)

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国电工电子产品可靠性与维修性标准化技术委员会(SAC/TC 24)归口。

本标准起草单位：工业和信息化部电子第五研究所、北京航空工程技术研究中心。

本标准主要起草人：李锴、丁小健、潘广泽、胡湘洪、梅文华、黄创绵、陈静、张洪彬、余阳、李小兵、朱嘉伟、沈峥嵘、唐庆云。

引 言

本标准描述了幂律可靠性增长模型以及相应推演模型,并且给出了它们应用方法的详细步骤。在现有的若干可靠性增长模型中,幂律模型应用得最广泛。GB/T 15174—2017 中的第 4 章、第 6 章和第 7 章中给出了一些数值的计算过程。

模型需要两种形式的输入,第一类输入用于在设计阶段通过分析和设计改进来进行可靠性增长规划,即输入设计阶段持续时间、初始可靠度、可靠度目标、计划的设计改进和期望达到的可靠性水平。第二类输入用于工程研制阶段的可靠性增长,失效是一个系统的各次关联失效发生时或观测时的累积试验时间,另外如果试验截止时间不是最后一次失效的时间还包括试验截止时间。为了使产品的早期失效率稳定,假定在所有的预试验例如环境应力筛选之后才开始收集用作模型输入的数据。

在试验条件相近时,用以前的试验结果估计的参数可以用来预计或规划将来的可靠性增长。

一些计算过程会要求计算机编程,但是并不复杂,本标准中的算法通过计算机编程可以很容易实现。

可靠性增长 统计试验和评估方法

1 范围

本标准基于可靠性改进工作中的失效数据,给出了可靠性增长评估的模型和数值方法。这些模型和数值方法涉及增长、评估、产品可靠度置信区间和产品拟合优度检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2900.13—2008 电工术语 可信性与服务质量[IEC 60050(191):1990,IDT]

GB/T 5080.1—2012 可靠性试验 第1部分:试验条件和统计检验原理(IEC 60300-3-5:2001, IDT)

GB/T 15174—2017 可靠性增长大纲(IEC 61014:2003,IDT)

IEC 60605-4 设备可靠性试验 第4部分:指数分布下可靠性试验的点估计和区间估计方法(Equipment reliability testing—Part 4:Statistical procedures for exponential distribution—Point estimates, confidence intervals, prediction intervals and tolerance intervals)

IEC 60605-6 设备可靠性试验 第6部分:设备可靠性试验恒定失效率假设的有效性检验(Equipment reliability testing—Part 6:Tests for the validity of the constant failure rate or constant failure intensity assumptions)

3 术语和定义

GB/T 2900.13—2008 和 GB/T 15174—2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可靠度目标 reliability goal

可靠性增长程序结束后产品期望达到的可靠性水平。

3.2

初始可靠度 initial reliability

在产品的设计阶段早期的可靠性水平,即在任何潜在失效模式和原因被设计改进之前的可靠性水平。

3.3

设计阶段的可靠性增长模型 reliability growth model for the design phase

根据潜在的设计改进,用数学语言描述从设计阶段开始到设计阶段结束的期间内可靠性的增长变化。

3.4

产品平均失效率 average product failure rate

通过给定时间段内估计的可靠度计算得到的。

注:产品设计的修改导致以时间为变量的失效率函数改变。