

可靠性预计程序

GB 7827—87

Reliability prediction procedure

1 总则

1.1 范围

本标准对电子、电工等设备和系统（以下统称产品）的可靠性预计规定了统一的程序和方法。产品的复杂性程度可以包括从一个最简单的单元到一个完整的系统。

1.2 目的

可靠性预计的目的是估计产品能否符合规定的可靠性要求，以便对设计决策提供产品可靠性的相对度量。基本可靠性预计用于估计由于产品的不可靠将导致对维修与后勤保障的要求；任务可靠性预计用于估计产品在执行任务的过程中完成其规定功能的概率。当同时采用这两种预计时，它们可为判明需要特别强调和关注的方面提供依据，并为不同设计结构的用户费用效益之间的比较提供依据。

2 引证标准

GB 3187—82《可靠性基本名词术语及定义》

GB 7289—87《可靠性、维修性与有效性预计报告编写指南》

3 一般程序

下述工作步骤是进行产品可靠性预计的一般程序。

3.1 定义产品

定义产品需规定：

- a. 目的、预定用途或任务；
- b. 性能参数和允许的界限；
- c. 结构和功能界限；
- d. 构成任务失效的条件；
- e. 工作使用模型。

3.2 确定产品的组成成分

产品的组成成分是对产品进行结构分解的基本单元。因此，应按分析的等级提供组成成分的种类和说明。

3.3 确定可靠性方框图

可靠性方框图是表示产品每次使用能成功地完成任务时的所有组成成分之间的相互依赖关系的方框图。它能以简明扼要的直观方法表现产品完成任务的各种串联、并联或复杂的组合。

3.4 确定环境信息

必须规定对组成成分失效率有影响的环境信息。这些信息应包括与后勤和工作周期所描述的事件及功能有关的特定自然环境和诱导环境。

3.5 确定应力信息

为确定每个组成成分所经受的工作应力，应根据可利用的详细设计资料进行应力分析。为考虑施加应力所产生的影响，应该用适当的因子修正组成成分的失效率。在预计报告中所列出的应力比应该

分别标明是估计的、计算的或测量的。

3.6 确定失效分布

在计算中，应该采用适合于特定产品的失效分布。在产品的失效分布是未知的情况下，可以假设为指数的、二项的、威布尔的或其它的分布。应在预计报告中说明采用的失效分布，并且所有假设都应有工作经验或统计检验作为依据。

3.7 确定失效率

对工作使用模型中规定的每一重大事件和环境都需要有产品各组成成分的失效率。所有失效信息来源都应该在使用之前得到使用方的认可。从大多数信息源计算出来的基本失效率都必须按特定的产品用途以适当的系数进行修正。应在预计报告中列出和核实所用的修正因子。

3.8 建立可靠性模型

见本标准第4章。

3.9 预计产品的可靠性

利用预计方法（见本标准第5章）和相应的可靠性数据预计产品的可靠性。预计结果的表示方式应与规定的可靠性要求相一致，并编写预计报告。

3.10 编写预计报告

见 GB 7289—87《可靠性、维修性与有效性预计报告编写指南》

4 可靠性模型

4.1 基本可靠性模型

基本可靠性的预计采用基本可靠性模型。基本可靠性模型是一个串联模型。因此，所有组成成分（包括那些纯粹是用来做产品的冗余和代替工作的组成成分）都应该串联对待，除非在产品既没有冗余又没有代替的工作模式情况下，基本可靠性模型不能用来估计产品的任务可靠性。

基本可靠性模型的详细程度应该达到下述产品等级，即对它们有可以利用的信息，而且失效率数据能够用来估计维修和后勤保障对产品设计的影响。

4.2 任务可靠性模型

任务可靠性预计采用任务可靠性模型。任务可靠性模型通常是串——并联模型或更为复杂的模型。

建立任务可靠性模型的步骤如下：

第1步，确定产品的任务目标及预定用途。

第2步，建立和规定产品的性能参数及允许界限。

第3步，确定产品的结构和功能界限。

第4步，确定构成任务失效的条件。

第5步，确定工作使用模型。

任务可靠性模型中所用产品组成成分的术语应该与基本可靠性模型中所用的一致。

任务可靠性模型应该包括可靠性方框图和有关的数学模型。任务可靠性模型应能描述在完成任务中产品的各组成成分的预定用途。预定用于冗余工作的组成成分应该在模型中反映为并联结构或适用于任务阶段及任务范围的其它结构。

4.3 建立模型的方法

建立模型的方法有普通概率法、布尔真值表法、逻辑图（即不变化）法和蒙特卡罗模拟法。模型建立方法用于将产品分解为组成成分的场所。

5 可靠性预计方法

5.1 种类

可靠性预计分类如下：

I类：可行性预计

Ⅱ类：初步预计

Ⅲ类：详细预计

5.1.1 可行性预计（Ⅰ类）

可行性预计规定用于产品的方案论证阶段。在这个阶段设计信息的详细程度一般只限于描述产品的总体情况。详细的信息一般局限于从具有类似于所研制产品的功能和工作要求的现存产品推导出来的信息。

5.1.2 初步预计（Ⅱ类）

初步预计规定用于详细设计阶段的早期。在这个阶段中，书面形式的设计结构信息是工程图和初步草图。可利用的信息详细程度可以达到产品的组成成分，没有可利用的应力分析信息。

5.1.3 详细预计（Ⅲ类）

详细预计规定用于详细设计阶段之中和之后。这个阶段的特点是产品的每个组成成分都需要有工作环境和应力信息。

5.2 方法

可靠性预计方法有相似产品法、相似电路法、有源组件法、部件计数法和元件应力分析法。前三种方法常用于Ⅰ类预计，第四种方法用于Ⅱ类预计，最后一种方法用于Ⅲ类预计。

附加说明：

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

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归口。

本标准主要起草人苏德清、史定华、廖炯生。