



中华人民共和国国家标准

GB/T 37080—2018/IEC 62502:2010

可信性分析技术 事件树分析(ETA)

Analysis techniques for dependability—Event tree analysis (ETA)

(IEC 62502:2010, IDT)

2018-12-28 发布

2018-12-28 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

| | |
|-----------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 引言 | IV |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语、定义、缩略语和符号 | 1 |
| 3.1 术语和定义 | 1 |
| 3.2 缩略语和符号 | 2 |
| 3.2.1 缩略语 | 2 |
| 3.2.2 符号 | 2 |
| 4 概述 | 3 |
| 5 ETA 的优势和局限性 | 4 |
| 5.1 优势 | 4 |
| 5.2 局限性 | 4 |
| 6 与其他分析技术的关系 | 5 |
| 6.1 ETA 与 FTA 的结合 | 5 |
| 6.2 防护层次分析 | 6 |
| 6.3 与其他技术的结合 | 6 |
| 7 事件树的建立 | 6 |
| 7.1 概述 | 6 |
| 7.2 ETA 的步骤 | 6 |
| 7.2.1 程序 | 6 |
| 7.2.2 定义系统或活动 | 7 |
| 7.2.3 识别初始事件 | 7 |
| 7.2.4 识别减缓因素和物理现象 | 8 |
| 7.2.5 定义事件序列和结果,并进行量化 | 8 |
| 7.2.6 结果分析 | 9 |
| 7.2.7 ETA 结果的应用 | 9 |
| 8 评价 | 9 |
| 8.1 概述 | 9 |
| 8.2 定性分析——相关性管理 | 9 |
| 8.2.1 概述 | 9 |
| 8.2.2 功能相关性 | 10 |
| 8.2.3 结构或物理相关性 | 10 |
| 8.3 定量分析 | 11 |
| 8.3.1 独立事件序列 | 11 |
| 8.3.2 关联故障树和布尔化简 | 13 |

| | |
|-------------------------|----|
| 9 文件编制..... | 14 |
| 附录 A (资料性附录) 图形表示 | 15 |
| 附录 B (资料性附录) 案例 | 16 |
| 参考文献 | 26 |

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 62502:2010《可信性分析技术 事件树分析(ETA)》。

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。

本标准主要起草人:胡宁、潘勇、吴凡。

引 言

本标准规定了可信性分析技术——事件树分析(ETA)的基本原则和程序。

IEC 60300-3-1 明确地将 ETA 列为适用于可信性评估的通用方法,该方法同样适用于风险和安全性分析研究。IEC 60300-3-9 中亦有 ETA 的简单描述。

ETA 自 19 世纪 60 年代出现以来,其基本原则一直没有变化。该方法首次成功应用于核工业,即由美国原子能委员会 1975 年发表的 WASH-1400 报告[31]¹⁾中。

在随后的几年里,ETA 作为一种可信性和风险分析的成熟技术得到普遍接受,并在包括航空、核设施、汽车、化学、近海石油、天然气、国防和交通系统在内的多个工业领域得到广泛应用。

与其他可信性分析技术(如马尔可夫模型)相比,ETA 基于的数学原理相对简单。但是,正如 IEC 60300-3-1 所述,由于相关事件的处理过程往往是棘手的,ETA 的实施需要高度专业的应用技术。此外,在应用事件树进行定性和定量分析时,可利用其与故障树分析(FTA)之间的密切关系。

本标准旨在确定 ETA 统一的基本原则,及其作为一种评估系统可信性和风险相关量度技术方法的一般应用。

1) 方括号中的数字是指参考文献。

可信性分析技术 事件树分析(ETA)

1 范围

本标准规定了事件树分析(ETA)统一的基本原则,并为初始事件的后果建模和这些后果在可信性及风险相关量度方面的定性与定量分析提供指南。

具体而言,本标准讨论与事件树相关的下列内容:

- a) 定义基本术语,描述符号的应用及图形表示方式;
- b) 描述构建事件树的程序步骤;
- c) 详细说明进行该项分析的假设条件、局限性和优势;
- d) 识别该方法与其他可信性及风险相关技术的关系,阐明其适用范围;
- e) 给出定性和定量评价的指南;
- f) 提供实践案例。

本标准适用于所有需要评估初始事件后果的可信性和风险相关量度的行业。

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)

IEC 61025:2006 故障树分析[(Fault tree analysis (FTA))]

3 术语、定义、缩略语和符号

3.1 术语和定义

GB/T 2900.13—2008 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

节点 node

事件树图形中的点,描述减缓因素的两个或多个可能的输出。

注:相应故障树中的顶事件可直接关联到一个节点。

3.1.2

共因 common cause

引起多个事件的原因。

[IEC 61025:2006, 定义 3.15]

注:在特定情形下,应当指明多个事件发生的时间框架。例如,多个事件在某一时刻同时发生,或在非常短的时间内相继发生。

示例:特定的自然灾害(例如,火灾、洪灾),工程系统的失效,生物感染或者人为因素。

3.1.3

事件 event

某一状态或活动的发生。