ICS 03.120.01;03.120.99
CCS A 20

中华人民共和国国家标准

GB/T 7829—2026/IEC 61025:2006
代替 GB/T 7829—1987

故障树分析

Fault tree analysis(FTA)

(IEC 61025:2006,IDT)

2026-10-30 发布　　2027-05-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　　次

前言 …… Ⅲ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　符号 …… 4
5　总则 …… 4
5.1　故障树描述和结构 …… 4
5.2　目标 …… 4
5.3　应用 …… 5
5.4　与其他可靠性分析技术的结合 …… 5
6　构建和评估 …… 7
6.1　总则 …… 7
6.2　需要的系统信息 …… 8
6.3　故障树图形描述和结构 …… 9
7　故障树的构建与评估 …… 9
7.1　概述 …… 9
7.2　分析范围 …… 10
7.3　熟悉系统 …… 10
7.4　构建故障树 …… 10
7.5　故障树结构 …… 10
7.6　故障树分析中的失效率 …… 22
8　故障树中的事件识别和标记 …… 22
9　报告 …… 23
附录 A（资料性）　符号 …… 24
附录 B（资料性）　不交化处理的具体步骤 …… 30
B.1　成功方法(SS 法) …… 30
B.2　系统失效(割集)方法(SF 法) …… 31
参考文献 …… 32

图 1　故障树中使用的术语解释 …… 3
图 2　串联结构的故障树表示 …… 11
图 3　并联系统、工作冗余的故障树表示 …… 12
图 4　表示不同类型门的故障树示例 …… 13

图 5　用方框表示事件和门的示例 …… 14
图 6　包含重复和转出事件的故障树示例 …… 15
图 7　用方框表示转出重复事件或共因事件示例 …… 15
图 8　用故障树分析的桥电路示例 …… 18
图 9　桥式电路的故障树表示 …… 19
图 10　桥系统 FTA-Esary-Proshan,不交化 …… 20
图 11　用小概率事件近似时桥式电路失效概率计算 …… 21
图 12　用不交化处理的顶事件发生概率 …… 22
图 A.1　PAND 门示例 …… 29

表 A.1　故障树常用符号 …… 24
表 A.2　常用事件符号及描述 …… 26
表 A.3　静态门 …… 27
表 A.4　动态门 …… 28

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 7829—1987《故障树分析程序》,与GB/T 7829—1987相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术变化如下:

——更改了术语和定义(见第3章,1987年版的第3章);

——增加了故障树分析中使用的符号说明(见第4章);

——增加了对故障树的描述和结构的分析(见5.1);

——增加了故障树分析与其他可靠性分析技术结合的解释(见5.4);

——增加了故障树的构建和评估,并以定量故障树分析为示例说明在产品研发阶段可靠性评估和改进中的应用(见第7章);

——增加了故障树中的识别和标记的内容(见第8章)。

本文件等同采用IEC 61025:2006《故障树分析》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动:

——用IEC 60050-192代替了IEC 60050-191。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件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。

本文件起草单位:工业和信息化部电子第五研究所、中国航空发动机研究院、重庆大学。

本文件主要起草人:古文刚、黄鹏、路艳春、汪邦军、张增照、潘勇、于敏、范哲铭、王国庆。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——1987年首次发布为GB/T 7829—1987;

——本次为第一次修订。

故障树分析

1 范围

本文件描述了故障树分析并提供应用指南，包括以下内容。

——定义基本准则。

- 描述并解释相关的数学模型；
- 解释 FTA 与其他可靠性建模技术的关系。

——描述实施 FTA 涉及的步骤。

——识别合理的假设、事件和失效模式。

——识别和描述常用符号。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

IEC 60050-192 国际电工词汇 第 192 部分：可信性（International electrotechnical vocabulary—Part 192：Dependability）

注：GB/T 2900.99—2016 电工术语 可信性（IEC 60050-192:2015，IDT）

IEC 61165 马尔可夫技术的应用（Application of Markov techniques）

注：GB/T 48297—2026 马尔可夫技术的应用（IEC 61165:2006，IDT）

3 术语和定义

IEC 60050-192 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

后果 outcome

动作或其他输入的结果；原因引起的后果。

注 1：后果可能是一个事件也可能是一个状态。在故障树中，后果是由与逻辑门相关的输入事件的输出，这个输出可能是中间事件，也可能是顶事件。

注 2：在故障树中，后果可能是中间事件的输入，也可能是一个顶事件。

3.2

顶事件 top event

所有输入事件组合的后果。

注 1：顶事件是构建一个故障树最关心的事件，经常所指的是最终事件，或者顶层的后果。

注 2：它是预先定义的，是故障树分析的起点，位于故障树的顶端。

3.3

最终事件 final event

所有输入事件、中间事件和基本事件组合的最终结果。