

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXX—2024

环境保护工程监测用动态空气监测系统 可靠性评估导则

Guidelines for reliability assessment of dynamic air monitoring
systems forenvironmental protection engineering monitoring

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中国中小商业企业协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 总体要求	1
5.1 一般规定	1
5.2 评估目的	2
5.3 阶段评估	2
5.4 可靠性数据要求	2
6 可靠性管理	2
7 评估指标	2
7.1 软件可靠性指标	2
7.2 硬件可靠性指标	3
8 评估程序	3
8.1 评估准备	3
8.2 评估流程	4
9 评估方法	4
9.1 故障模式影响及危害性分析	5
9.2 可靠性试验	5
10 评估报告	5

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。

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。

本文件由苏州市环科环保技术发展有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：苏州市环科环保技术发展有限公司、……。

本文件主要起草人：……。

环境保护工程监测用动态空气监测系统可靠性评估导则

1 范围

本文件规定了环境保护工程监测用动态空气监测系统（以下简称“系统”）的缩略语、总体要求、可靠性管理、评估指标、评估程序、评估方法和评估报告。

本文件适用于环境保护工程监测用动态空气监测系统的可靠性测试及评估。

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。

GB/T 14394 计算机软件可靠性和可维护性管理

GB/T 29832.1 系统与软件可靠性 第1部分：指标体系

GB/T 29832.3 系统与软件可靠性 第3部分：测试方法

GB/T 37079 设备可靠性 可靠性评估方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

动态空气监测系统 *Dynamic air monitoring systems*

基于多光谱成像、物联网、智能感知等技术，通过空气微站、扬尘监测、视频监控、VOCs监测仪等设备，构建立体化监测网络，实现对大气环境质量和污染源进行全天候、多维动态监测的系统。

4 缩略语

MTBF：平均无故障工作时间（Mean Time Between Failure）

MTTF：平均失效前时间（Mean Time To Failures）

5 总体要求

5.1 一般规定

5.1.1 系统可靠性评估应基于科学、客观、公正的原则进行，真实反映动态空气监测系统的可靠性水平。

5.1.2 评估前应明确评估需考虑系统的实际使用环境、工作条件等因素。

5.1.3 应明确评估需遵循相关的法律法规、政策以及其他规范性文件的要求。

5.1.4 规定评估应涵盖动态空气监测系统的全生命周期，包括设计、制造、安装、调试、运行和维护等阶段。

- 5.1.5 应注重评估的可操作性和可重复性,使不同的评估人员在相同条件下能够得到相近的评估结果。
- 5.1.6 评估人员应具备相应的专业知识和技能,熟悉评估方法和流程。
- 5.1.7 鼓励采用先进、合理的技术手段和方法进行评估。在评估过程中,应对相关数据和信息进行妥善记录和管理,确保数据的完整性和可追溯性。

5.2 评估目的

系统可靠性评估的目的是:

- 确定系统测试阶段当前的可靠性水平以判断是否满足规定的可靠性要求;
- 预计为了满足规定的可靠性要求所需要的额外测试开销;
- 确定系统上线时的可靠性水平;
- 确定系统运行阶段的当前可靠性水平;
- 预计系统运行阶段未来一段时间的可靠性水平。

5.3 阶段评估

系统可靠性阶段评估包括:

- 测试阶段的可靠性评估。通过可靠性测试,收集测试过程中的失效数据,对系统的可靠性水平进行估计,并对未来可能达到的可靠性水平进行预计;
- 运行阶段的可靠性评估。通过收集实际运行过程中系统的失效数据,对系统可靠性进行估计并对系统未来可能达到的可靠性水平进行预计。

5.4 可靠性数据要求

- 5.4.1 系统可靠性数据主要包括失效时间数据和失效计数数据等。
- 5.4.2 系统可靠性数据应在系统测试或实际运行过程中进行收集。
- 5.4.3 测试阶段的系统可靠性数据应在与系统实际运行一致的环境下收集。如要预计高负载、多种业务请求高并发、多数据交互下的可靠性,收集的数据就要来源于这样一个复杂运行环境下的系统测试过程。
- 5.4.4 收集的数据应完整准确,收集的系统可靠性数据应该完整准确,基本要求如下:
 - 失效数据首选失效时间数据,应在事件发生时被准确地记录;
 - 通常模型使用的失效时间是执行时间,如果不能直接测量执行时间,可以采用一些近似技术;
 - 由相同的缺陷导致的软件失效在不同时间段建议多次统计,用于体现失效严重性;
 - 当失效时间从多个同时运行的机器收集时,失效间隔时间应考虑同时运行的所有设备;
 - 如果设备具有不同的平均指令执行速率,可以用平均执行速率的平均值来调整执行时间;
 - 回归测试收集的失效数据不计入在内;
 - 既要计入信息完全填写的失效报告数据,也要计入信息不完整的失效报告数据。

6 可靠性管理

系统可靠性管理应符合GB/T 14394的规定。

7 评估指标

7.1 软件可靠性指标

系统软件部分可靠性评估应包含GB/T 29832.1中规定的指标，且包括但不限于以下内容：

- 准确性：系统测量结果应与真实值接近，确保数据的精准性；
- 重复性：在相同条件下重复测量同一参数时，结果应具有高度的一致性；
- 稳定性：系统在长时间运行或不同环境条件下，性能应能保持相对稳定；
- 可维护性：应考量系统的维护难度、维护成本、维护所需时间以及维护后的性能恢复情况等方面。

7.2 硬件可靠性指标

系统硬件部分可靠性评估指标包括但不限于以下内容：

- 累积失效百分比；
- 呼叫率；
- 生存率；
- 失效强度；
- 瞬时失效率；
- MTTF；
- MTBF。

8 评估程序

8.1 评估准备

8.1.1 一般规定

8.1.1.1 评估前应确定目的和范围，明确需要评估的动态空气监测系统部件以及具体型号、功能和应用场景。

8.1.1.2 评估人员应收集相关资料，包括系统的技术规格、设计文件、使用说明书、维护记录等。

8.1.1.3 评估前应选择合适的评估方法和指标，明确各项指标的测试方法和数据采集要求，制定评估的时间进度安排，包括测试时间、数据分析时间和报告撰写时间等。

8.1.2 系统失效

在收集数据前，应给出待评估系统中失效的特定定义，并由开发人员、测试人员和用户等共同确定，达成一致。

8.1.3 系统运行环境

运行环境特性描述主要包括：

- 系统配置：包括软件和硬件的配置；
- 系统操作剖面：系统可以具有多个操作剖面或操作模式，操作模式与操作时间、安装位置及用户有关，应对显著不同的操作模式单独进行可靠性评估；
- 系统演变：应考虑系统随着测试而常常发生演变，如改变一些代码、增加新的代码甚至新的组件。

8.1.4 系统测试运行

8.1.4.1 应在实际运行环境中或接近实际运行环境的仿真测试环境中运行系统。

8.1.4.2 在测试阶段，应按照系统的实际使用情况进行测试，所使用的环境应保持尽可能的平稳，并应尽可能在苛刻条件下通过延长长时间进行测试。对于高负载、多种业务请求高并发、多数据交互的行业重要信息系统，测试时也应该选取与系统实际运行情况相一致的环境，并应该尽可能的在测试中延长系统高负荷运行的时间，以获取更真实有效的数据。

8.2 评估流程

系统可靠性评估的流程如图1所示，包括：

- 可靠性数据收集：收集与统计系统的故障数据，对其进行筛选、分类和整理，初步得到系统的可靠度和累计故障概率；
- 可靠性模型选择：采用双参数指数分布、威布尔分布、正态分布以及对数正态分布可靠性模型分别对系统的累计故障概率进行拟合，获取可靠性模型的未知参数；
- 可靠性模型验证：采用 Kolmogorov-Smirnov 检验法对可靠性模型进行拟合优度检验，来评估可靠性模型对于系统累计故障概率的吻合性；如果多个可靠性模型通过模型的拟合优度检验，则需要开展可靠性模型的优选；
- 可靠性模型确认：采用残差平方和最小的方法对系统的可靠性模型进行优选，从而获得伺服系统的最优可靠性模型；
- 可靠性评估：根据得到的系统可靠性模型，评估系统的可靠性指标，运用适当的统计分析方法对整理后的数据进行分析 and 计算；
- 编制评估报告：汇总评估过程中的所有信息和数据，包括评估目的、方法、结果和结论等，编制评估报告。

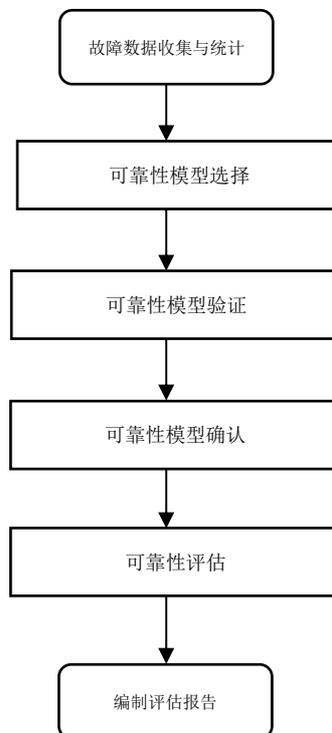


图1 系统可靠性评估流程

9 评估方法

9.1 故障模式影响及危害性分析

- 9.1.1 评估时应对测系统的各个组成部分进行故障模式分析，确定每种故障模式的影响和危害程度。
- 9.1.2 宜通过计算风险优先数来评估故障的严重性、发生频率和可检测性，从而确定系统的薄弱环节。

9.2 可靠性试验

- 9.2.1 若进行长时间的连续运行试验，应记录系统在规定时间内运行状态和故障情况。
- 9.2.2 可以采用加速寿命试验等方法，在较短时间内模拟系统在长期使用中的可靠性表现。
- 9.2.3 系统软件可靠性试验应按 GB/T 29832.3 的规定进行，硬件设备可靠性试验应按 GB/T 37079 的规定进行。

10 评估报告

- 10.1 可靠性评估方应在评估过程完成后 10 d 内，根据评估流程和评估结果编制可靠性评估报告。评估报告中应包括对失效定义、测试运行环境、失效数据的有效性、选择的可靠性模型、模型预计的有效性、可靠性评估结果等的说明。
 - 10.2 失效数据应从与系统使用方式相同的测试中收集得到，收集数据的环境应与系统实际运行的环境一致，收集的数据应准确，每次评估时都对模型的预计有效性进行确认。
 - 10.3 可靠性评估结果应包括系统当前的可靠度、系统当前的失效率、平均失效前时间、系统未来一段时间的可靠度、预计为达到规定的可靠性要求还要进行的测试执行时间等。
-