



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 45987—2025/ISO/IEC/IEEE 8802-1CB:2019

---

## 信息技术 系统间的远程通信和信息 交换 局域网和城域网 特定要求 用于可靠性的帧复制和消除

Information technology—Telecommunications and information exchange  
between systems—Local and metropolitan area networks—Specific  
requirements—Frame replication and elimination for reliability

(ISO/IEC/IEEE 8802-1CB:2019, Information technology—  
Telecommunications and information exchange between systems—  
Local and metropolitan area networks—Specific requirements—  
Part 1 CB: Frame replication and elimination for reliability, IDT)

2025-08-01 发布

2026-02-01 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 .....	V
1 综述 .....	1
1.1 范围 .....	1
1.2 基本原理 .....	1
1.3 状态图约定 .....	1
1.4 规范模型 .....	1
1.5 规范优先级 .....	1
1.6 简介 .....	1
2 规范性引用文件 .....	2
3 术语和定义 .....	3
4 缩略语 .....	5
5 符合性 .....	6
5.1 符合性说明 .....	6
5.2 符合性组件和设备 .....	6
5.3 流识别组件的必要功能行为 .....	6
5.4 流识别组件的推荐功能行为 .....	6
5.5 流识别组件的可选行为 .....	7
5.6 发送端系统的必要功能行为 .....	7
5.7 发送端系统的推荐功能行为 .....	7
5.8 发送端系统的可选功能行为 .....	7
5.9 接收端系统的必要功能行为 .....	7
5.10 接收端系统的推荐行为 .....	8
5.11 接收端系统的可选行为 .....	8
5.12 中继系统的必要功能行为 .....	8
5.13 中继系统的推荐功能行为 .....	8
5.14 中继系统可选功能行为 .....	9
5.15 FRER C 组件必要和可选功能行为 .....	9
6 流识别 .....	9
6.1 服务流子参数 .....	11
6.2 流识别功能 .....	11
6.3 系统中的流识别功能 .....	12
6.4 空流识别 .....	13
6.5 源 MAC 和 VLAN 流识别 .....	13
6.6 主动目的 MAC 和 VLAN 流识别 .....	14
6.7 IP 流识别 .....	14
6.8 掩码匹配流识别 .....	14

7 可靠性帧复制和消除(FRER) ..... 15

7.1 FRER 概述 ..... 15

7.2 数据流的使用 ..... 16

7.3 可靠性的帧复制和消除功能 ..... 17

7.4 序列功能 ..... 18

7.5 独立恢复功能 ..... 27

7.6 序列编码/解码功能 ..... 28

7.7 流拆分功能 ..... 28

7.8 冗余标记 ..... 28

7.9 HSR 序列标记 ..... 30

7.10 PRP 序列尾随 ..... 30

7.11 自动配置 ..... 31

8 网桥中的可靠性帧复制和消除 ..... 35

8.1 限制选项 ..... 35

8.2 FRER C 组件输入转换 ..... 38

8.3 FRER 与 VLAN 标记 ..... 38

8.4 网桥中 FRER 配置 ..... 39

9 流识别管理 ..... 39

9.1 流识别表 ..... 40

9.2 每个端口、每个流的操作流识别计数器 ..... 45

9.3 每个端口的操作流识别计数器 ..... 45

9.4 每个端口的被管理对象 ..... 46

10 FRER 管理 ..... 46

10.1 计数器行为 ..... 46

10.2 额外的 tsnStreamIdEntry 被管理对象 ..... 46

10.3 序列生成表 ..... 46

10.4 序列恢复表 ..... 47

10.5 序列识别表 ..... 49

10.6 流拆分表 ..... 50

10.7 自动配置的被管理对象 ..... 50

10.8 可操作的每个端口、每个流的 FRER 计数器 ..... 52

10.9 可操作的每个端口 FRER 计数器 ..... 54

11 管理信息库(MIB) ..... 54

11.1 互联网标准管理框架 ..... 54

11.2 MIB 结构 ..... 55

11.3 与其他 MIBs 的关系 ..... 62

11.4 安全注意事项 ..... 63

11.5 MIB 模块 ..... 63

12 YANG 数据模型 ..... 153

12.1 YANG 框架 ..... 153

12.2 YANG 模型 ..... 154

12.3	YANG 模型的结构 .....	159
12.4	与其他 YANG 模块的关系 .....	162
12.5	安全考虑 .....	163
12.6	802.1CB YANG 模块的定义 .....	164
附录 A (规范性)	协议实现符合性声明(PICS)形式表 .....	214
A.1	通则 .....	214
A.2	可靠性帧复制和消除的 PICS 形式表 .....	216
附录 B (资料性)	与其他文件的互操作性 .....	225
B.1	序号大小 .....	225
B.2	流序列与源序列 .....	225
附录 C (资料性)	系统中可靠性帧复制和消除 .....	226
C.1	端到端 FRER .....	226
C.2	栈位置 .....	227
C.3	阶梯冗余 .....	230
C.4	组播树 .....	231
C.5	协议互通 .....	231
C.6	链式双端口终端系统 .....	231
C.7	注意事项 .....	232
C.8	平衡标签插入和删除 .....	233
C.9	FRER 和保留带宽 .....	233
C.10	独立恢复功能的使用 .....	234
C.11	自动配置的使用 .....	234
附录 D (资料性)	掩码匹配流识别功能 .....	237
D.1	示例 1:工业通信网络的通用流识别 .....	237
D.2	示例 2:MPLS DetNet 流标识 .....	237
参考文献	.....	239

## 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。

本文件等同采用 ISO/IEC/IEEE 8802-1CB:2019《信息技术 系统间的远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 第1CB部分：用于可靠性的帧复制和消除》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《信息技术 系统间的远程通信和信息交换 局域网和城域网 特定要求 用于可靠性的帧复制和消除》；
- 纳入了 ISO/IEC/IEEE 8802-1CB:2019/Amd.1:2023、ISO/IEC/IEEE 8802-1CB:2019/Amd.2:2023 的修正内容，所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直双线(∥)进行了标示。

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。

本文件由全国信息技术标准化技术委员会(SAC/TC 28)提出并归口。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、之江实验室、深圳赛西信息技术有限公司、中国科学院计算技术研究所、中国电子技术标准化研究院华东分院、重庆邮电大学工业互联网研究院、北京赛西科技发展有限公司、成都秦川物联网科技股份有限公司、西安航天自动化股份有限公司、深圳市西迪特科技股份有限公司、上海天臣微纳米科技股份有限公司、北京智芯微电子科技有限公司。

本文件主要起草人：王婷、杨宏、李振廷、郭雄、陈页、刘敏、韩世豪、卓兰、张弛、邹涛、范晓坤、王浩、唐永强、陶怡、文天、严栋飞、杨会甲、唐子坚、周立雄、郑哲。

# 信息技术 系统间的远程通信和信息 交换 局域网和城域网 特定要求 用于可靠性的帧复制和消除

## 1 综述

### 1.1 范围

本文件规定了用于为网桥和终端系统的过程、管理对象和协议,提供了冗余传输的数据包的识别和复制、冗余分组的识别和消除。不涉及创建传输副本的多条路径。

本文件适用于时间敏感网络产品的研发和设计。

### 1.2 基本原理

运用可靠性的帧复制和消除(FRER)是为了增加给定数据帧传送的可能性。在预期的很多应用中,还能使用其他方法来增加传输的成功率。当在 FRER 用于特定拓扑的固定路径上,并对其进行了防拥塞丢失保护时,FRER 能大大降低由于设备故障造成数据帧丢失的概率。

### 1.3 状态图约定

本文件使用 C 语言(ISO/IEC 9899:2011)记录符合性体系运行情况。对 C 函数的描述使用特殊固定宽度字体(如 7.4.3.3)进行区别。每个 C 函数都会在给定事件发生时给出,如描述代码段或如伴随的文本时。假定事件是顺序发生而非同时发生的,并且代码例程立即执行。

### 1.4 规范模型

本文件给出的操作模型只是描述符合性设备的功能的基础。具体实现可以采用与本文件指定的外部可见行为兼容的任何内部操作模型。设备对本文件的符合性仅针对明确给出的协议。

### 1.5 规范优先级

如果本文件的各个部分之间出现任何冲突,则 C 函数优先于本文件的其他部分,其次是规范性表格中的信息,接着是规范性文本中的信息,再其次是规范性图形中的信息。非规范性表格,数字和文字在附件中,并明确标出。

### 1.6 简介

本文件是众多 IEEE 802.1 和其他适用于时间敏感网络(TSN)的标准之一,这些标准的总体目标是提供极低的丢包率和有限、很小,且稳定的端到端延时。TSN 支持单播和多播包流,实现各种高要求实时应用,包括音视频、工业过程,以及机器和车辆控制。不能以牺牲网络传输非时间关键应用的能力为代价来达到 TSN 的目标。

本文件假定,在最高层级上每个数据流存在一个发送终端系统和一个或多个接收终端系统。数据流由最大数据包大小和单位时间传输数据包数量描述。因为已知数据流的最大吞吐量,所以能给出数据流路径上每一跳所需要的资源,包括链路带宽、缓冲区空间和控制参数,以确保数据流传输零拥塞损耗和有限时延。承载数据流的此路径成为预留路径。