

ICS 33.050

CCS M 30

# 团体标准

T/TAF 231—2024

## 基于服务器的智能网卡通用技术要求 及测试方法

General technical requirements and test methods of  
server-based smart network card

2024-05-13 发布

2024-05-13 实施

电信终端产业协会 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 通用功能基本要求 .....	2
5.1 物理网络接口 .....	2
5.2 网络增强功能 .....	2
5.3 协议卸载功能 .....	2
5.4 虚拟化功能 .....	2
5.5 网卡管理功能 .....	2
5.6 时间同步 .....	3
6 通用性能要求 .....	3
6.1 网卡吞吐量 .....	3
6.2 RDMA 吞吐量 .....	3
6.3 RDMA 时延 .....	3
6.4 OVS 吞吐量 .....	4
7 测试环境 .....	4
7.1 大气环境 .....	4
7.2 硬件环境 .....	4
7.3 软件环境 .....	4
8 通用功能测试方法 .....	4
8.1 物理接口测试 .....	4
8.2 网络增强功能测试 .....	5
8.3 协议卸载功能测试 .....	8
8.4 虚拟化功能测试 .....	9
8.5 管理功能测试 .....	11
8.6 时间同步功能测试 .....	16
9 通用性能测试方法 .....	17
9.1 网卡吞吐量测试 .....	17
9.2 RDMA 吞吐量测试 .....	18
9.3 RDMA 时延测试 .....	18
9.4 OVS 吞吐量测试 .....	19
参考文献 .....	21

## 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。

请注意本文件中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。

本文件由电信终端产业协会提出并归口。

本文件起草单位：中国信息通信研究院、中兴通讯股份有限公司、浪潮电子信息产业股份有限公司、博鼎实华（北京）技术有限公司、武汉网锐检测科技有限公司、迈普通信技术股份有限公司、烽火通信科技股份有限公司、北京信而泰科技股份有限公司。

本文件主要起草人：王小雨、王子戈、于星、王彦伟、顾红芳、张尧、祖少华、李建伟、刘世豪、李仁刚、黄晟、刘刚、陈玺、张志刚、袁振涛、李利平。



# 基于服务器的智能网卡通用技术要求及测试方法

## 1 范围

本文件规定了智能网卡在服务器中应具有通用技术要求，包括网络增强、协议卸载、虚拟化、网卡管理等功能要求及对应的性能要求，同时提出相应的功能和性能测试方法。

本文件适用于基于服务器的拥有独立计算能力，并能提供可编程网络接口功能的智能网卡设备。

## 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（包括所有的修订单）适用于本文件。

RFC 1157 A Simple Network Management Protocol (SNMP)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**智能网卡** smart network card

是一种灵活可编程的网卡，可与服务器配合使用。智能网卡因为具备了计算能力，可以释放CPU算力，将网络、安全、存储中不适合CPU的相关网络数据处理功能卸载到自身的可编程硬件芯片执行，从而降低CPU的消耗，使服务器能够更有效的运行关键应用程序和操作系统，优化业务数据处理整体效能。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BMC: 基板管理控制器 (Baseboard Management Controller)

CPU: 中央处理器 (Central Processing Unit)

DPDK: 数据平面开发套件 (Data Plane Development Kit)

DUT: 被检测设备 (Device Under Test)

HTTPS: 超文本安全传输协议 (Hypertext Transfer Protocol Secure)

iSCSI: Internet 小型计算机系统接口 (Internet Small Computer System Interface)

IO: 输入输出 (Input Output)

IPMI: 智能平台管理接口 (Intelligent Platform Management Interface)

NVME-oF: 基于网络的快速非易失性存储 (Non-volatile memory express over Fabric)

OVS: 开源虚拟交换机 (Open vSwitch)

PFC: 基于优先级的流量控制 (Priority-based Flow Control)

PTP: 精确时间协议 (Precision Time Protocol)

RDMA: 远程直接内存访问 (Remote Direct Memory Access)

RoCE: 基于融合以太网的RDMA (RDMA over Converged Ethernet)

RSS: 接收侧缩放 (Receive Side Scaling)

SDK: 软件开发工具包 (Software Development Kit)  
SNMP: 简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol)  
SR-IOV: 单根 IO 虚拟化 (Single Root I/O Virtualization)  
TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)  
TOE: TCP 卸载引擎 (TCP Offload Engine)  
VM: 虚拟机 (Virtual Machine)  
VxLAN: 虚拟可扩展局域网 (Virtual eXtensible Local Area Network)

## 5 通用功能基本要求

### 5.1 物理网络接口

物理网络接口须明示必要信息, 要求如下:

- a) 应标明单个接口的最大网络带宽;
- b) 应具有展示链路活动状态的指示灯。

### 5.2 网络增强功能

网络增强功能是指利用网卡自身的处理能力, 强化对网络流量的处理和控制能力, 要求如下:

- a) 应支持DPDK功能绑定;
- b) 应支持接收侧缩放 (RSS) 功能;
- c) 在网卡多端口场景下, 应支持端口绑定Bond功能;
- d) 宜支持RDMA功能, 实现RoCEv2协议;
- e) 宜支持流量控制功能, 如PFC等;
- f) 应支持VxLAN功能。

### 5.3 协议卸载功能

协议卸载功能是指通过智能网卡将原本需要主机 CPU 处理的网络协议相关任务放到智能网卡上处理, 从而减少对主机 CPU 的占用, 并通过智能网卡上的加速器提升协议处理效能。

- a) 应用于存储加速场景下, 应支持NVME-OF卸载功能。
- b) 应用于存储加速场景下, 宜支持iSCSI卸载功能。
- c) 宜支持TOE功能。

### 5.4 虚拟化功能

虚拟化功能是指为支持服务器虚拟化所具备的能力, 要求如下:

- a) 宜支持Virtio-net卸载功能;
- b) 宜支持SR-IOV功能;
- c) 应支持OVS功能卸载;
- d) 在云服务场景下, 应支持云化裸金属, 如云盘启动、数据盘在线管理等。

### 5.5 网卡管理功能

#### 5.5.1 网卡配置

网卡配置是指为查看和定义网卡配置所具备的能力, 要求如下:

- a) 应提供工具或其他手段实现对网卡配置的查询和变更;

b) 应提供SDK以支持网卡可编程功能。

### 5.5.2 网卡监控

网卡监控是指监控网卡自身的运行状态，要求如下：

- a) 应支持监控智能网卡的运行温度；
- b) 应支持监控网卡的运行状态（网卡自身的计算、存储和I/O等）；
- c) 宜支持BMC统一监控。

### 5.5.3 固件管理

固件管理是指管理网卡自身的固件所具备的能力，要求如下：

- a) 应提供工具支持固件版本的查询、升级和回退；
- b) 应提供恢复固件出厂设置功能。

### 5.5.4 远程接入

远程接入是指可通过远程管理工具或者协议达到接入服务器的能力，要求如下：

- a) 宜支持BMC、IPMI接入管理；
- b) 宜支持Redfish、SNMPv3接入管理。

注：SNMPv3应符合RFC 1157 A Simple Network Management Protocol (SNMP)。

### 5.5.5 日志管理

日志管理是指管理智能网卡自身日志的能力，要求如下：

- a) 应支持日志记录功能；
- b) 应支持日志级别和外发功能配置。

### 5.6 时间同步

时间同步是指智能网卡可以从外部时间同步的能力，要求如下：

- a) 宜支持硬件时间戳；
- b) 宜支持PTP。

## 6 通用性能要求

### 6.1 网卡吞吐量

智能网卡的吞吐量是指网卡在不丢帧情况下的最大传输速率，通常以每秒传输的数据量来衡量，按不同包长度（256Byte, 512Byte, 1024Byte, 1518Byte）进行吞吐量测试。在512Byte条件下，网卡吞吐量应大于接口带宽标称值的90%。

### 6.2 RDMA 吞吐量

RDMA吞吐量是指在使用RDMA功能时，网卡在不丢帧情况下的最大传输速率。按不同包长度（256Byte, 512Byte, 1024Byte, 1518Byte）进行吞吐量测试。在512Byte条件下，RDMA吞吐量应大于接口带宽标称值的90%。

### 6.3 RDMA 时延

RDMA时延是指同型号网卡背靠背直连情况下，启用RDMA功能，使用端口全部带宽，从一端应用数据发出到另一端应用收到全部数据的时间间隔。本部分对RDMA时延不作规定。

#### 6.4 OVS 吞吐量

OVS吞吐量是指在开启OVS功能的情况下，网卡所有端口同时收发数据速率能力的总和。按不同包长度（256Byte，512Byte，1024Byte，1518Byte）进行吞吐量测试。在512Byte条件下，OVS吞吐量应大于接口带宽标称值的80%，OVS相关进程的CPU占用率不超过1%。

### 7 测试环境

#### 7.1 大气环境

除另有规定外，试验均在下述正常大气条件下进行：

- a) 温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度：25%~75%。

#### 7.2 硬件环境

测试所基于的服务器，CPU主频不应低于2GHz，内存不应低于64GB，网卡所用PCI-E插槽的理论速率不应低于网卡标称速率。

#### 7.3 软件环境

测试所使用的Linux操作系统应采用内核版本高于3.10的服务器版本。

### 8 通用功能测试方法

#### 8.1 物理接口测试

物理接口测试要求如下：

- a) 测试项目：物理接口测试；
- b) 测试目的：验证物理接口速率及指示灯状态；
- c) 测试环境见图1；



图1 物理接口测试环境

- d) 测试步骤：
  - 1) 检查物理网卡外观，有预期结果 1；
  - 2) 按照测试环境搭建测试环境；
  - 3) 服务器 2 发起模拟流量到服务器 1，期间观察智能网卡指示灯，有预期结果 2。
- e) 预期结果：

- 1) 明确标识单个物理接口的网络带宽;
  - 2) 网卡指示灯在数据传输期间的状态符合产品说明。
- f) 判定原则:
- 1) 有明确标识;
  - 2) 网卡指示灯工作状态与说明书一致。

## 8.2 网络增强功能测试

### 8.2.1 RDMA 功能测试

RDMA功能测试要求如下:

- a) 测试项目: RDMA功能测试;
- b) 测试目的: 验证设备支持RDMA功能;
- c) 测试环境见图2;



图2 RDMA功能测试环境

- d) 测试步骤:
  - 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) 服务器1的DUT和服务器2的智能网卡均使用RoCEv2协议配置RDMA功能;
  - 3) 使用测试工具(如perftest等)在服务器1开启server服务;
  - 4) 使用测试工具(如perftest等)在服务器2开启client,分别使用读写两种方式对server端进行带宽测试,有预期结果1。
- e) 预期结果: 测试结果中RDMA的读写带宽均能显示。
- f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符, 否则不符合要求。

### 8.2.2 DPDK 功能测试

DPDK功能测试要求如下:

- a) 测试项目: DPDK功能测试;
- b) 测试目的: 验证设备支持DPDK功能;
- c) 测试环境见图3;



图3 DPDK功能测试环境

- d) 测试步骤:
  - 1) 服务器的DUT使能DPDK功能, 操作系统加载必要的驱动模块;

- 2) 使用 DPDK 绑定命令绑定网卡，有预期结果 1。
- e) 预期结果：绑定成功，使用DPDK命令可列出该网卡已绑定DPDK驱动。
- f) 判定原则：测试结果必须与预期结果相符，否则不符合要求。

### 8.2.3 RSS 功能测试

RSS功能测试要求如下：

- a) 测试项目：RSS功能测试；
- b) 测试目的：验证设备支持RSS功能；
- c) 测试环境见图4；

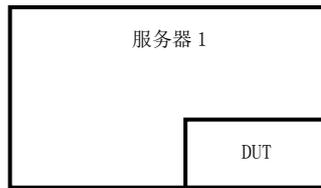


图4 RSS功能测试环境

- d) 测试步骤：
  - 1) 服务器的 DUT 使能 RSS 功能；
  - 2) 服务器配置 `ethtool --show -rxfh DUT` 命令，有预期结果 1。
- e) 预期结果：可以列出RSS hash key的具体值；
- f) 判定原则：RSS hash key中不得出现not support。

### 8.2.4 PFC 功能测试

PFC功能测试要求如下：

- a) 测试项目：PFC功能测试；
- b) 测试目的：验证设备支持PFC流控功能；
- c) 测试环境见图5；



图5 PFC功能测试环境

- d) 测试步骤：
  - 1) 按照测试环境搭建测试环境；
  - 2) 配置 DUT 和服务器 2 的智能网卡队列 3 为无损访问队列，将优先级为 3 的流量映射到队列 3；
  - 3) DUT 构建优先级为 3 的数据流，流量负载大于服务器 2 的智能网卡对应队列 3 的缓存能力；

- 4) 发送步骤 3 中的流量，有预期结果 1；
  - 5) 设备开启队列 3 的 PFC 功能功能，发送步骤 3 中的流量，有预期结果 2。
- e) 预期结果：
- 1) DUT 口抓包，无 pause 帧；
  - 2) DUT 口抓包，能收到 pause 帧。
- f) 判定原则：测试结果必须与预期结果相符，否则不符合要求。

### 8.2.5 端口绑定 Bond 功能测试

端口绑定Bond功能测试要求如下：

- a) 测试项目：端口绑定Bond功能测试；
- b) 测试目的：验证设备支持端口绑定Bond功能；
- c) 测试环境见图6；



图6 端口绑定Bond功能测试环境

- d) 测试步骤：
  - 1) 按照测试环境搭建测试环境；
  - 2) 进入服务器操作系统，对任意两个网口进行绑定操作；
  - 3) PC 和服务器的两个网口分别与交换机相连，配置 PC IP 与服务器网口 IP 为同一个网段，操作 PC 对服务器进行 ping 操作，有预期结果 1；
  - 4) 拔掉服务器任意一个网口的网线，观察 ping 状态，有预期结果 2。
- e) 预期结果：
  - 1) 在网卡上能启动该 Bond 模式，ping 通信正常；
  - 2) 拔掉其中一根网线后，PC 与服务器的网络通信 5 秒内恢复正常。
- f) 判定原则：测试结果必须与预期结果相符，否则不符合要求。

### 8.2.6 VxLAN 功能

VxLAN功能测试要求如下：

- a) 测试项目：VxLAN功能测试；
- b) 测试目的：测试网卡支持VxLAN功能卸载；
- c) 测试环境见图7；



图7 VxLAN功能测试环境

- d) 测试步骤:
- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) DUT 和服务器 2 的智能网卡互连端口配置 IP 地址并开启 VxLAN 功能, DUT 作为 vtep 与对端建立 VxLAN 隧道;
  - 3) 服务器上创建虚拟机, IP 为同一网段, 虚拟机之间进行 ping 操作;
  - 4) 在系统内开启 DUT 网口抓包, 保抓包查看报文格式, VxLAN 封装正确存报文, 有预期结果 1。
- e) 预期结果: 抓包查看报文格式, VxLAN封装正确。
- f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符, 否则不符合要求。

### 8.3 协议卸载功能测试

#### 8.3.1 TOE 卸载功能测试

TOE卸载功能测试要求如下:

- a) 测试项目: TOE卸载功能测试;
- b) 测试目的: 验证设备支持TOE卸载功能;
- c) 测试环境见图8;

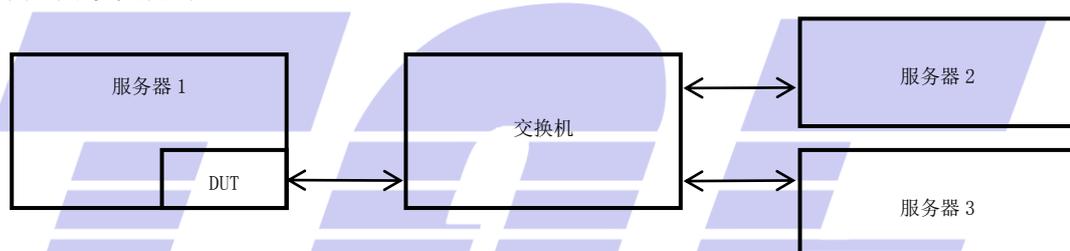


图8 TOE卸载功能测试环境

- d) 测试步骤:
- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) 服务器 1 的 DUT 关闭 TOE 卸载;
  - 3) 服务器 2、3 使用网络测试工具 (如 iperf 等) 对服务器 1 进行 TCP 流量压力测试, 使流速大于该端口带宽的 80%;
  - 4) 当吞吐量无法达到该端口带宽的 80%时, 开启测试工具多线程和多个测试工具示例;
  - 5) 观察服务器 1, 记录 CPU 使用率和 TCP 传输带宽;
  - 6) 服务器 1 的 DUT 开启 TOE 卸载;
  - 7) 重复步骤 3~5, 有预期结果 1 和 2。
- e) 预期结果:
- 1) 服务器 1 的 CPU 使用率小于关闭 TOE 卸载功能;
  - 2) 服务器 1 的 TCP 传输带宽大于关闭 TOE 卸载功能。
- f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符, 否则不符合要求。

#### 8.3.2 NVME-oF 卸载功能测试

NVME-oF卸载功能测试要求如下:

- a) 测试项目: NVME-oF卸载功能测试;
- b) 测试目的: 验证设备支持NVME-oF卸载功能;

c) 测试环境见图9;



图9 NVMe-oF卸载功能测试环境

d) 测试步骤:

- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) 服务器1 配备必要的 NVME 固态硬盘, 并配置 NVME-oF 功能;
  - 3) 服务器1 的 DUT 配置 NVME-oF 卸载;
  - 4) 服务器2 使用 NVME 工具连接服务器1 的 NVME 存储;
  - 5) 服务器2 使用测试工具(如 fio 等)对服务器1 的 NVME 存储进行 10 并发的 64KB 大小的压力测试;
  - 6) 观察服务器1, 有预期结果 1。
- e) 预期结果: 服务器1的CPU使用率小于1%;
- f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符, 否则不符合要求。

### 8.3.3 iSCSI 卸载功能测试

iSCSI卸载功能测试要求如下:

- a) 测试项目: iSCSI卸载功能测试;
- b) 测试目的: 验证设备支持iSCSI卸载功能;
- c) 测试环境见图10;



图10 iSCSI卸载功能测试环境

d) 测试步骤:

- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) 服务器1 的 DUT 配置 iSCSI 功能卸载并使能 ISCSI target;
  - 3) 服务器2 使能 ISCSI initiator;
  - 4) 服务器2 使用测试工具(如 fio 等)对服务器1 的 ISCSI target 存储进行 10 并发的 64KB 大小的压力测试;
  - 5) 观察服务器1, 有预期结果 1。
- e) 预期结果: 服务器1的CPU使用率小于1%;
- f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符, 否则不符合要求。

### 8.4 虚拟化功能测试

#### 8.4.1 SR-IOV 功能测试

SR-IOV功能测试要求如下：

- a) 测试项目：SR-IOV功能测试；
- b) 测试目的：验证设备支持SR-IOV卸载功能；
- c) 测试环境见图11；



图11 SR-IOV功能测试环境

- d) 测试步骤：
  - 1) 服务器开启 SR-IOV 功能；
  - 2) 服务器 DUT 配置 2 个基于 SR-IOV 的虚拟网卡；
  - 3) 服务器可以查看硬件设备列表，有预期结果 1。
- e) 预期结果：服务器可以在硬件设备列表中发现2个虚拟的网卡；
- f) 判定原则：测试结果必须与预期结果相符，否则不符合要求。

#### 8.4.2 Virtio-net 卸载功能测试

Virtio-net卸载功能测试要求如下：

- a) 测试项目：Virtio-net卸载功能测试；
- b) 测试目的：验证设备支持Virtio-net卸载功能；
- c) 测试环境见图12；

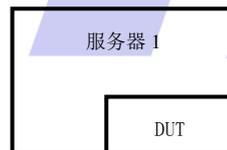


图12 Virtio-net卸载功能测试环境

- d) 测试步骤：进入服务器操作系统，查询设备属性，有预期结果1；
- e) 预期结果：该设备能正常加载Virtio-net驱动，能正常收发包；
- f) 判定原则：测试结果必须与预期结果相符，否则不符合要求。

#### 8.4.3 OVS 功能

OVS功能测试要求如下：

- a) 测试项目：OVS功能测试；
- b) 测试目的：测试网卡支持OVS功能卸载；
- c) 测试环境见图13；

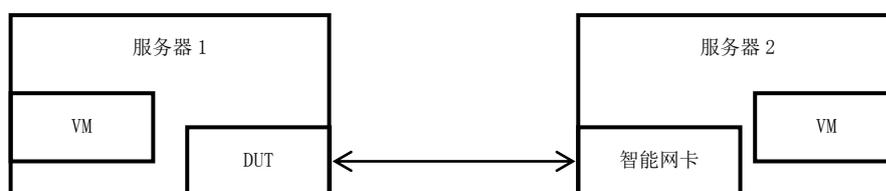


图13 OVS功能测试环境

## d) 测试步骤:

- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
- 2) 在服务器 1 和服务器 2 上分别部署虚拟机;
- 3) 在虚拟机上部署测试工具 (如 netperf 等), 在 DUT 上配置并启用 OVS 卸载;
- 4) 服务器 1 的 VM 开启测试工具客户端, 服务器 2 的 VM 开启测试工具服务端;
- 5) 启动测试工具开始吞吐量大于 DUT 端口带宽 70% 的测试, 有预期结果 1;
- 6) 在服务器 1 和服务器 2 上查看系统进程, 有预期结果 2。

## e) 预期结果:

- 1) 测试工具可以正常运行, 服务端可收到客户端发送的流量;
- 2) 在 2 台服务器的系统进程中 OVS 的数据面相关进程 CPU 使用率 < 1%。

## f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符, 否则不符合要求。

## 8.4.4 云化裸金属

云化裸金属功能测试要求如下:

- a) 测试项目: 云化裸金属功能测试;
- b) 测试目的: 验证网卡支持云化裸金属功能;
- c) 测试环境见图14;



图14 云化裸金属功能测试环境

## d) 测试步骤:

- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
- 2) DUT 开启云化裸金属功能;
- 3) 通过 DUT 查看服务器的可分配内存和磁盘空间, 有预期结果 1。

## e) 预期结果: 服务器的可分配服务器内存和服务器磁盘空间为100%可分配;

## f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符, 否则不符合要求。

## 8.5 管理功能测试

## 8.5.1 配置网卡

配置网卡应提供必要的工具及SDK支持, 要求如下:

- a) 被测方应提供关于智能网卡配置查询及变更的使用手册, 手册中需明确适用被测网卡型号;

- b) 被测方应提供支持网卡可编程功能的SDK及使用手册，手册中需明确适用被测网卡型号。

## 8.5.2 监控功能测试

### 8.5.2.1 网卡运行温度监控

网卡运行温度监控测试要求如下：

- a) 测试项目：网卡运行温度监控测试；
- b) 测试目的：验证网卡可以监控运行温度；
- c) 测试环境见图15；



图15 网卡运行温度监控测试环境

- d) 测试步骤：
  - 1) 按照测试环境搭建测试环境（测试期间可通过 BMC 等方式将服务器风扇定速或节能，便于测试）；
  - 2) 通过监控工具得到网卡当前运行温度  $T_1$ ；
  - 3) 服务器和终端分别安装测试工具（如 iperf 等），并在服务器 1 启动测试服务端；
  - 4) 终端发起大吞吐量测试指令，通过监控工具得到网卡当前运行温度  $T_2$  有预期结果 1；
  - 5) 终端终止大吞吐量测试指令，通过监控工具得到网卡当前运行温度  $T_3$  有预期结果 2。
- e) 预期结果：
  - 1) 监控工具可观测到网卡运行温度  $T_2 > T_1$ ；
  - 2) 监控工具可观测到网卡运行温度  $T_3 < T_2$ ，且  $T_3$  在一定时间范围内不断降低。
- f) 判定原则：监控工具应能正确反应负载和温度变化的关系。

### 8.5.2.2 网卡运行状态监控

网卡运行状态监控测试要求如下：

- a) 测试项目：网卡运行状态监控；
- b) 测试目的：验证能够使用工具监控网卡的运行状态；
- c) 测试环境见图16；



图16 网卡运行状态监控测试环境

- d) 测试步骤:
- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) 通过网卡提供的监控工具获取 DUT 的运行状态资源使用率, 有预期结果 1。
- e) 预期结果: 监控工具可观测到网卡运行状态资源使用率;
- f) 判定原则: 能够监控到网卡自身的计算、存储和IO使用率。

### 8.5.2.3 BMC 集成智能网卡监控

BMC集成智能网卡监控测试要求如下:

- a) 测试项目: BMC集成智能网卡监控测试;
- b) 测试目的: 验证BMC可以集成智能网卡监控;
- c) 测试环境见图17;



图17 BMC集成智能网卡监控测试环境

- d) 测试步骤:
- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) 通过终端连接登录服务器 BMC;
  - 3) 通过 BMC 得到网卡当前运行状态资源使用率, 有预期结果 1。
- e) 预期结果: BMC可观测到网卡运行状态资源使用率;
- f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符, 否则不符合要求。

## 8.5.3 固件管理功能测试

### 8.5.3.1 固件版本的查询、升级和回退

固件版本的查询、升级和回退测试要求如下:

- a) 测试项目: 测试管理工具支持固件版本的查询、升级和回退;
- b) 测试目的: 验证测试管理工具支持固件版本的查询、升级和回退;
- c) 测试环境见图18;



图18 固件版本的查询、升级和回退测试环境

- d) 测试步骤:
- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) 通过管理工具查询网卡当前固件版本为 R1;

- 3) 被测方提供固件升级版本 R2，使用管理工具对固件进行升级，有预期结果 1；
- 4) 使用管理工具对固件进行降级，有预期结果 2。
- e) 预期结果：
  - 1) 管理工具可查询到网卡当前固件版本为 R2；
  - 2) 管理工具可查询到网卡当前固件版本为 R1。
- f) 判定原则：固件管理工具可正确执行固件版本的查询、升级和回退。

### 8.5.3.2 固件版本可恢复出厂设置

固件版本可恢复出厂设置测试要求如下：

- a) 测试项目：测试固件版本可恢复出厂设置；
- b) 测试目的：验证固件版本可恢复出厂设置；
- c) 测试环境见图19；

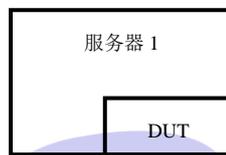


图19 固件版本可恢复出厂设置测试环境

- d) 测试步骤：
  - 1) 按照测试环境搭建测试环境；
  - 2) 恢复网卡出厂设置，查询网卡当前固件版本为 R1；
  - 3) 被测方提供固件升级版本 R2，使用管理工具对固件进行升级，有预期结果 1；
  - 4) 再次恢复网卡出厂设置，查询网卡当前固件版本，有预期结果 2。
- e) 预期结果：
  - 1) 管理工具可查询到网卡当前固件版本为 R2；
  - 2) 管理工具可查询到网卡当前固件版本为 R1。
- f) 判定原则：恢复出厂设置无报错，2次恢复网卡出厂设置版本一致。

### 8.5.4 远程接入测试

#### 8.5.4.1 IPMI 远程接入

IPMI远程接入测试要求如下：

- a) 测试项目：网卡支持IPMI远程接入测试；
- b) 测试目的：验证网卡支持IPMI远程接入；
- c) 测试环境见图20；



图20 IPMI 远程接入测试环境

- d) 测试步骤:
- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) 终端通过 IPMI 工具远程接入 DUT 的远程管理端口, 有预期结果 1。
- e) 预期结果: 终端显示IPMI远程接入成功界面;
- f) 判定原则: IPMI远程接入成功。

#### 8.5.4.2 BMC 远程安全接入

BMC远程安全接入测试要求如下:

- a) 测试项目: 网卡支持BMC远程安全接入测试;
- b) 测试目的: 验证网卡支持BMC远程安全接入;
- c) 测试环境见图21;



图21 BMC远程安全接入测试环境

- d) 测试步骤:
- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) 终端通过浏览器 HTTPS 协议远程接入 DUT 的远程管理端口, 有预期结果 1。
- e) 预期结果: 终端显示BMC远程接入成功界面;
- f) 判定原则: BMC远程接入成功。

#### 8.5.4.3 Redfish 远程接入

Redfish远程接入测试要求如下:

- a) 测试项目: 网卡支持Redfish远程接入测试;
- b) 测试目的: 验证网卡支持Redfish远程接入;
- c) 测试环境见图22;



图22 Redfish远程接入测试环境

- d) 测试步骤:
- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
  - 2) 终端通过 HTTPS 仿真工具远程接入 DUT 的远程管理端口, 并能获取设备的特定查询信息, 有预期结果 1。
- e) 预期结果: HTTPS仿真工具显示特定查询的数据响应;
- f) 判定原则: 数据查询和响应符合Redfish规范。

#### 8.5.4.4 SNMPv3 远程接入

SNMPv3远程接入测试要求如下：

- a) 测试项目：网卡支持SNMPv3远程接入测试；
- b) 测试目的：验证网卡支持SNMPv3远程接入；
- c) 测试环境见图23；

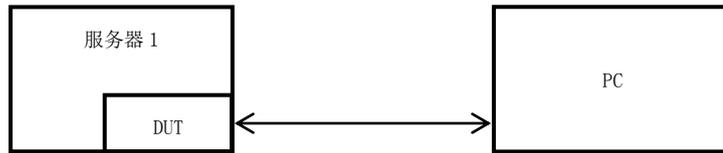


图23 SNMPv3远程接入测试环境

d) 测试步骤：

- 1) 按照测试环境搭建测试环境；
- 2) 终端通过 SNMPv3 仿真工具远程接入 DUT 的远程管理端口，并能获取设备的特定查询信息，有预期结果 1。

e) 预期结果：SNMPv3仿真工具显示远程接入成功并显示特定查询的数据响应；

f) 判定原则：数据查询和响应符合SNMPv3规范。

#### 8.5.5 日志功能测试

日志功能测试要求如下：

- a) 测试项目：网卡日志级别和外发功能配置；
- b) 测试目的：验证网卡支持日志级别和外发功能配置；
- c) 测试环境见图24；



图24 日志功能测试环境

d) 测试步骤：

- 1) 按照测试环境搭建测试环境；
- 2) 使用配置工具配置日志级别和日志外发功能，有预期结果 1。

e) 预期结果：显示日志级别设置，能够配置日志外发功能，并能收到外发数据；

f) 判定原则：日志级别不少于3级，成功显示收到的外发数据。

#### 8.6 时间同步功能测试

##### 8.6.1 硬件时间戳测试

硬件时间戳测试要求如下：

- a) 测试项目：以太网时间同步功能测试-硬件时间戳；
- b) 测试目的：检查智能网卡是否支持硬件时间戳；

c) 测试环境见图25;



图25 硬件时间戳测试环境

d) 测试步骤:

- 1) 依照测试环境搭建测试环境, 服务器安装好 linuxPTP;
- 2) 在服务器 2 端运行命令: `ethtool -T <ethname>`;
- 3) 检查命令输出, 查看硬件时间戳支持情况, 有预期结果 1。

e) 预期结果: 命令输出结果中包含 `SOF_TIMESTAMPING_RAW_HARDWARE`、`SOF_TIMESTAMPING_TX_HARDWARE`、`SOF_TIMESTAMPING_RX_HARDWARE` 三个参数;

f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符, 否则不符合要求。

## 8.6.2 时间同步功能测试

时间同步功能测试要求如下:

- a) 测试项目: 以太网时间同步功能测试-时间同步;
- b) 测试目的: 检验智能网卡能否支持PTP同步功能;
- c) 测试环境见图26;

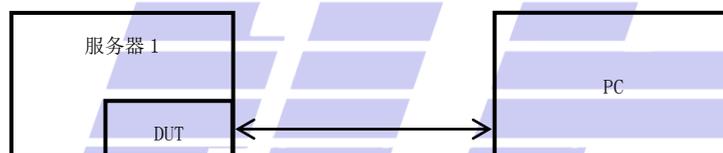


图26 时间同步功能测试环境

d) 测试步骤:

- 1) 依照测试环境搭建测试环境, 服务器安装好 linuxPTP;
- 2) 在服务器 1 端使用如下命令启动主时钟 (或采用时间分析仪): `ptp4l -i ethname -m -H`;
- 3) 在服务器 2 端使用如下命令设置为 slave 时钟, 并开启同步: `ptp4l -i ethname -m -H -s`;
- 4) 检查服务端和客户端的监控输出, 有预期结果 1。

e) 预期结果: 时间同步的状态从 `S0>S1>S2` 转变, `S2` 表示已锁定状态, 时间同步成功;

f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符, 否则不符合要求。

## 9 通用性能测试方法

### 9.1 网卡吞吐量测试

网卡吞吐量测试要求如下:

- a) 测试项目: 网卡吞吐量测试;
- b) 测试目的: 测试网卡的吞吐量;
- c) 测试环境见图27;

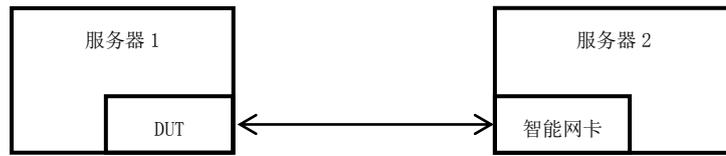


图27 网卡吞吐量测试环境

d) 测试步骤:

- 1) 按照测试环境搭建测试环境，确保服务器内部连接（PCI-E 等）带宽不小于被测设备的带宽；
- 2) 服务器 1 和服务器 2 分别安装测试工具（如 iperf 等），并在服务器 1 启动测试服务端；
- 3) 服务器 2 发起测试指令。

e) 预期结果:

- 1) 记录不同包长度(256Byte, 512Byte, 1024Byte, 1518Byte) 下的吞吐量实测值；
- 2) 512Byte 条件下，网卡的实测吞吐量应大于接口带宽标称值的 90%。

f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符，否则不符合要求。

### 9.2 RDMA 吞吐量测试

RDMA吞吐量测试要求如下:

- a) 测试项目: RDMA吞吐量;
- b) 测试目的: 测试设备的RDMA吞吐量;
- c) 测试环境见图28;

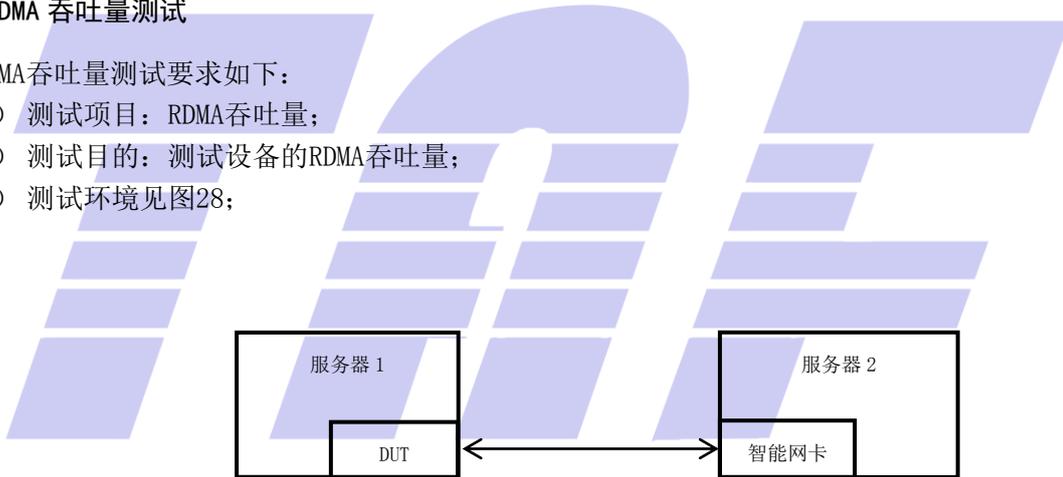


图28 RDMA吞吐量测试环境

d) 测试步骤:

- 1) 按照测试环境搭建测试环境;
- 2) 服务器 1 和 2 均安装测试工具（如 perftest 等）;
- 3) 服务器 1 作为服务端，服务器 2 作为客户端发起测试指令;
- 4) 观察服务器 2 的结果显示。

e) 预期结果:

- 1) 记录不同包长度(256Byte, 512Byte, 1024Byte, 1518Byte) 下的吞吐量实测值;
- 2) 512Byte 条件下，RDMA 实测吞吐量应大于接口带宽标称值的 90%。

f) 判定原则: 测试结果必须与预期结果相符，否则不符合要求。

### 9.3 RDMA 时延测试

RDMA时延测试要求如下:

- a) 测试项目：RDMA时延；
- b) 测试目的：测试设备RDMA时延；
- c) 测试环境见图29；



图29 RDMA时延测试环境

- d) 测试步骤：
  - 1) 按照测试环境搭建测试环境，线缆长度不应超过 5m；
  - 2) 服务器 1 和 2 均安装测试工具（如 perftest 等）；
  - 3) 服务器 1 作为服务端，服务器 2 作为客户端发起测试指令；
  - 4) 观察服务器 2 的结果显示，有预期结果 1。
- e) 预期结果：记录RDMA时延；
- f) 判定原则：测试结果必须与预期结果相符，否则不符合要求。

#### 9.4 OVS 吞吐量测试

OVS吞吐量测试要求如下：

- a) 测试项目：OVS吞吐量；
- b) 测试目的：测试OVS的吞吐量及网卡卸载OVS的能力；
- c) 测试环境见图30；



图30 OVS吞吐量测试环境

- d) 测试步骤：
  - 1) 按照测试环境搭建测试环境；
  - 2) 在两台物理服务器上分别搭建虚拟机计算节点；
  - 3) 计算节点上分别部署并启动多台虚拟机，网卡开启 OVS 并连通到虚拟机；
  - 4) 服务器 1 的虚拟机启动服务端，服务器 2 的虚拟机启动客户端，各虚拟机同时发送测试流量；
  - 5) 运行吞吐量测试，查看 OVS 相关进程的 CPU 占用率。
- e) 预期结果：
  - 1) 记录不同包长度(256Byte, 512Byte, 1024Byte, 1518Byte) 下的吞吐量实测值并计算 OVS 吞吐量实测平均值的总和；
  - 2) 512Byte 条件下，OVS 实测吞吐量应大于接口带宽标称值的 80%；
  - 3) OVS 相关进程的 CPU 占用率不超过 1%。

- f) 判定原则：测试结果必须与预期结果相符，否则不符合要求。



### 参 考 文 献

- [1] YD/T 1141—2022 以太网交换机测试方法
  - [2] GB/T 9813.3—2017 计算机通用规范 第3部分：服务器
- 





电信终端产业协会团体标准

基于服务器的智能网卡通用技术要求及测试方法

T/TAF 231—2024

\*

版权所有 侵权必究

电信终端产业协会印发

地址：北京市西城区新街口外大街 28 号

电话：010-82052809

电子版发行网址：[www.taf.org.cn](http://www.taf.org.cn)