

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 3307—2017

基于 FDN 的存储网络技术要求

Technical specification for FDN based Storage network

2017-11-07 发布

2018-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 缩略语.....	1
4 基于 FDN 的存储网络需求和应用场景.....	2
4.1 需求分析.....	2
4.2 应用场景.....	2
4.3 存储网络对 FDN 的需求.....	3
4.4 组网模式.....	4
5 基于 FDN 的存储网络功能架构.....	5
5.1 参考架构.....	5
5.2 功能模块.....	6
5.3 参考模型.....	6
6 控制面技术要求.....	8
6.1 FC 端口描述.....	8
6.2 FC 控制协议.....	8
6.3 FC 路由同.....	10
7 北向接口技术要求.....	11
7.1 北向接口定义.....	11
7.2 北向接口功能描述.....	11

前 言

本标准按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：华为技术有限公司、中国信息通信研究院、中国电信集团公司、中国联合网络通信集团有限公司。

本标准主要起草人：陈昊、宋伟、江兴烽、万小兰、程莹、刘军、周超。

基于 FDN 的存储网络技术要求

1 范围

本标准规定了基于 FDN 的数据中心存储网络技术要求，包括基于 FDN 的存储的网络功能架构、网络转发面功能、网络控制面功能及网络管理功能等。

本标准适用于基于 FDN 的数据中心存储网络。

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。

IEEE Std 802.1Qbb-2011 局域网和城域网网络 - 媒体访问控制 (MAC) 桥和虚拟桥接局域网网络 - 修订 17: 基于优先级的流量控制(Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Network - Amendment 17: Priority-based Flow Control)

IEEE Std 802.1Qaz-2011 局域网和城域网.媒体访问控制(MAC)桥和虚拟桥局域网 - 修订 18: 流量级别间共享带宽用增强型传输选择(Media Access Control (MAC) Bridges and Virtual Bridged Local Area Networks - Amendment 18: Enhanced Transmission Selection for Bandwidth Sharing Between Traffic Classes)

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CAN	融合网络适配器	Converged Network Adapter
DCB	数据中心桥接协议	Data Center Bridging
FC	光纤通道	Fibre Channel
FCoE	光纤通道以太网	Fibre Channel over Ethernet
FDN	未来数据网络	Future Data Network
FIP	FCoE 初始化协议	FCoE Initialization Protocol
HBA	主机总线适配器	Host Bus Adapter
iSCSI	小型计算机系统接口	Internet Small Computer Serial Interface Internet
LAN	局域网	Local Area Network
SAN	存储区域网络	Storage Area Network
SCSI	小型计算机系统接口	Small Computer Serial Interface
SDSN	软件定义存储网络	Software Defined Storage Network

4 基于 FDN 的存储网络需求和应用场景

4.1 需求分析

基于 FDN 的存储网络的需求主要包括以下三个方面：

- a) 网络融合的需求。希望统一由以太网承载，业务流量与存储流量在基于以太技术的 LAN 内进行融合传输，简化网络设备数目以降低，提高网络的可管理性；
- b) 多种存储流量统一传输的需求。同一套物理网络需能够承载多种 SAN 流量（如 iSCSI 流量与 FCoE），实现多种 SAN 流量的混合传输，可同时满足不同应用的 SAN 组网需求；
- c) 大规模组网需求。可适应节点数目较多的场景，特别是虚拟化场景下，多虚拟机、高动态性的大规模组网。简化控制面设计，减少管理面开销，从而适应大规模、高动态性的存储网络组网。

4.2 应用场景

4.2.1 存储网络应用现状

存储网络是一种面向网络的存储结构，以数据存储为中心。SAN 采用可扩展的网络拓扑结构连接服务器和存储设备，并将数据的存储和管理集中在相对独立的专用网络中，面向服务器提供数据存储服务。现阶段，存储网络主要应用在大型企业级存储方案中。

4.2.2 现有组网模式

当前存储网络针对各种类型的业务组网模式主要有以下三种：

- a) 基于 FC SAN 技术的数据中心组网模式。整个网络的架构可以分为前端网络、服务器群和后端网络三部分。所有存储流量只存在于后端 FC 网络中，服务器群与存储设备间通过 FC SAN 互连，服务器采用专门的 FC HBA 卡接入 FC SAN 网络。FC SAN 由 FC 交换机组成，基于 FC 交换技术进行通信。FC SAN 组网中存储网络与业务网络是独立的两张物理网络，存储流量与业务流量物理隔离。典型的 FC SAN 组网模式如图 1 所示。

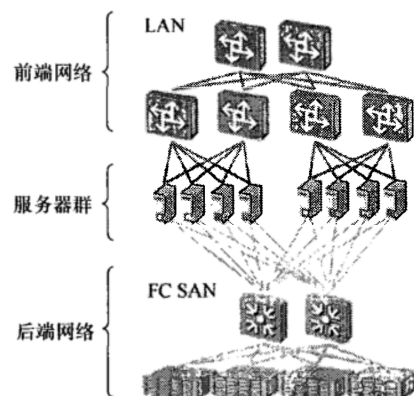


图1 FC SAN组网模式

b) 基于 IP SAN 技术的数据中心组网模式。整个网络的架构也可分为前端网络、服务器群和后端网络三部分。现有的 IP SAN 技术主要基于 iSCSI 技术实现。存储流量与业务流量均由 IP 承载，但服务器采用不同的物理网卡承载存储流量与业务流量，也即仍然是独立的两张物理网络，保证存储流量与业务流量的物理隔离。典型的 IP SAN 组网模式如图 2 所示。

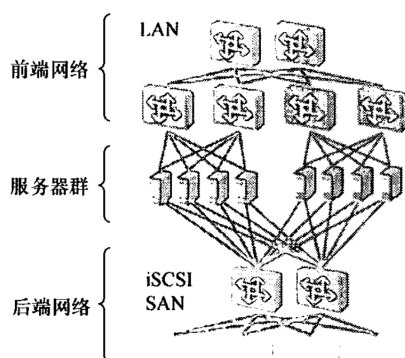


图2 IP SAN组网模式

c) 基于 FCoE 技术的数据中心组网模式。服务器和存储设备均以 FCoE 方式接入网络。业务网络与存储网络在形式上合并为同一张物理网络，业务流量与存储流量以融合方式在同一张物理网络内传输。服务器通过 CNA 卡接入网络，交换机均需支持 FCoE。FCoE 的典型组网模式如图 3 所示，

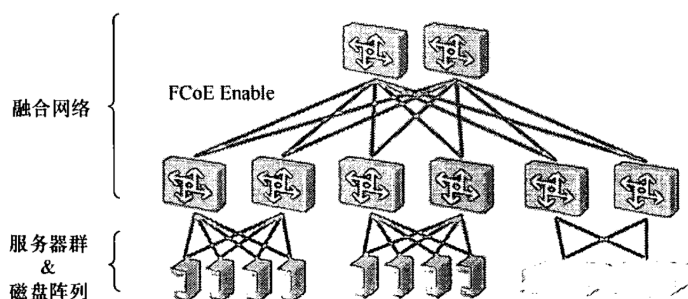


图3 FCoE组网模式

4.3 存储网络对 FDN 的需求

存储网络发展的目标，是将存储网络与业务网络融合为一张物理网络，精简设备复杂度，通过集中控制来简化控制面复杂度，最终达到可控、可管、易运维的目的。

基于 FDN 的存储网络主要需要解决以下几个问题。

a) 简化网络拓扑结构：现有数据中心的存储网络，包括 FC SAN，IP SAN 及 FCoE SAN 均需将业务网络和存储网络分为两张物理子网，拓扑结构的精简度不足。因此，存在将两张物理子网统一成一张物理网络的需求。

b) 简化控制面协议复杂度: FC SAN 及 FCoE SAN 的组网均需 FC 协议栈的支持, 现有 FC 协议栈的控制面为分布式实现, 其主要问题在于网络规模扩大时控制面协议复杂度显著上升, 最终导致存储网络规模受限。因此, 存在简化控制面协议复杂度的需求。

c) 降低网络设备复杂度: FC SAN 组网要求整个存储网络均使用 FC 交换机, 也即需实现 FC 协议栈, 其设备复杂且价格昂贵; FCoE 组网要求数据中心内以太网交换机, 包括接入层和核心层交换机均需具备 FCoE 能力, 也即需实现 FC 协议栈, 导致设备复杂度高。因此, 需精简设备结构, 最终达到仅需部分交换设备支持 FC 协议栈的目的。

d) 提高网络对业务的感知能力:

1) 存储网络的快速自动部署;

2) 增强存储网络网元的可视性, 提高网络故障诊断的速度。

e) 兼容多种定义的存储流量, 包括 FC、FCoE 及 iSCSI 流量。

4.4 组网模式

基于 FDN 的数据中心存储网络组网模式如图 4 所示。

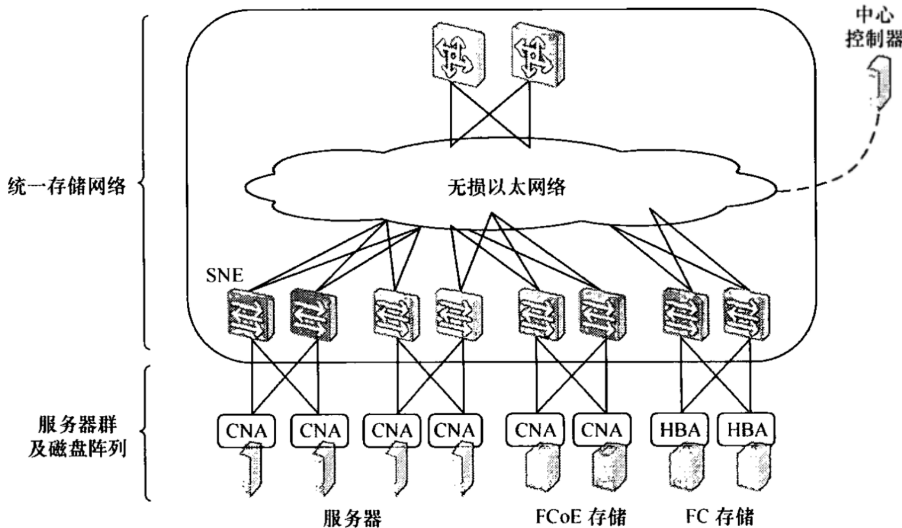


图4 基于FDN的数据中心存储网络组网模式

引入 FDN 之后, 存储组网控制面与转发面分离, 其中边缘设备实现对 FCoE 流量与 iSCSI 的统一转发, SDSN Controller 作为逻辑实体, 可以是集成在核心交换机上的 control agent 模块, 用于转发面与控制面的协议交互, 也可以是独立的物理设备, 如实现在物理服务器上。

- 转发面: 网络中存储网络边界设备 (SNE) 需支持 FC 协议栈以支持 FCoE 转发, 需提供 FCoE 接口或 FC 接口以适应不同接口类型的存储设备接入需求; 网络中非边缘交换设备无需支持 FCoE 协议栈, 仅需支持 IEEE 802.1 DCB 相关协议即可, 转发方式采用普通以太转发。
- 初期网络层网元级的互联互通及数据流转发仍采用商业 FCoE 转发芯片, 后期待 openflow 流表芯片发展成熟, 逐步向 openflow 流表转发演进。现有商业 FCoE 芯片已比较成熟, 且已经具备规模部署, 兼容现有网络硬件条件。

- 控制面：完成网络拓扑的发现与构建、为端口分配地址、提供集中式的名字服务、Zoning ACL 的下发、FC/IP 路径的计算及表项的下发。
- 管理面：SDSN Controller 提供基于网络的北向接口，提供给 FDN Controller 或网管使用。

5 基于 FDN 的存储网络功能架构

5.1 参考架构

图 5 所示是基于 FDN 的存储网络抽象架构，网络中部署的网元包括：SDSN Controller、存储网络边界设备（SNE）及由支持 IEEE 802.1 DCB 功能的以太网交换机组成的无损以太网。SDSN Controller 是一个软件系统，可以内置在网络设备中，也可以部署在一个独立的服务器中。SDSN Controller 是整个网络的控制面，对整个网络进行集中控制。SDSN Controller 控制的网络范围根据实际情况，由网络管理员进行定义。

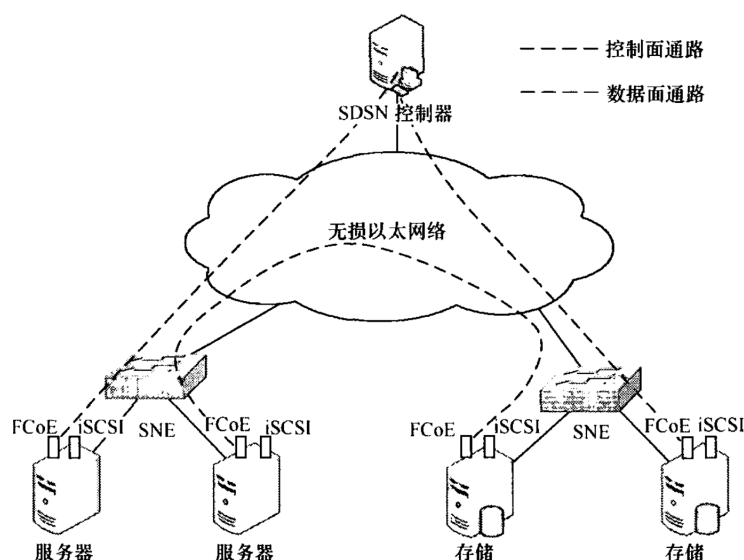


图5 基于FDN的存储网络参考架构

SDSN Controller 提供北向接口，该接口可供 FDN 控制器调用进行存储网络的创建、配置与管理。北向接口提供的主要功能包括：

a) 创建与配置无损以太网。无损以太网中的交换机支持 IEEE 802.1 DCB 实现。FDN 控制器通过 SDSN Controller 北向接口创建无损以太网，提供带宽、时延等要求。SDSN Controller 将上述要求映射为一组具体的无损以太网交换机参数，对交换机进行具体配置。

b) 创建与配置 FCoE/iSCSI 存储网络的功能。FDN 控制器可通过北向接口提供存储网络类型及参数配置功能。FDN 控制器可通过 SDSN 的北向接口配置存储网络类型为 iSCSI 或者 FCoE，分别可配置带宽、Zoning 配置等参数；

c) 提供存储网络的监控、故障处理和故障定位等功能。

SDSN Controller 提供的北向接口有别于传统网络设备的接口, SDSN Controller 提供的北向接口是基于网络视图的接口。同时, SDSN Controller 也向第三方应用开放编程接口, 提供 API 编程接口。用于第三方应用利用 SDSN Controller 获取存储网络资源 (如存储网络拓扑)。

存储网络边界设备 (SNE) 可视作 SDSN 域中的边缘节点。该边缘节点具有基本的 FC 路由功能, 以保证转发节点与 SDSN Controller 和网管之间能够建立控制通道。边缘节点只具有有限的控制面功能 (如端口注册和网络基本连通性), SDSN Controller 集中实现大部分控制面功能。边缘节点通过 Fabric Agent 模块接受 SDSN Controller 的控制, 同时也通过其上报自身的资源和状态 (如端口信息)。

转发节点同时仍然需要提供 FDN Controller 的北向接口。但是该北向接口功能不包括存储网络协议的功能, 只提供转发节点设备本身的管理接口, 如电源, 电压, 单板等管理功能。

在存储网络应用 FDN 技术后, 转发面仍然保持现有 FCoE 存储网络的架构, 支持 FCoE 转发。

5.2 功能模块

基于 FDN 的 SAN 网络参考架构包括如下功能模块, 分为三部分: SDSN Controller 相关功能模块、SNE 相关功能模块及转发节点。

a) SDSN Controller 相关功能模块及定义:

1) 网络管理功能: 提供北向接口, 接收 FDN Controller 或网管创建存储网络的需求, 将需求映射为对应的网络命令及参数, 对边缘节点 (SNE) 和转发节点进行具体配置。

2) 网络协议层: 为端口进行地址分配; 集中计算路由, 分发路由信息到 SNE; 集中计算 Zoning ACL 信息, 分发到对应的 SNE; 提供集中式的名字服务。

b) 边界设备 (SNE) 功能: 提供 FC 控制信令 (例如 FIP) 的中继功能, 同时具备基于 FC 地址和基于传统 IP 的转发能力, 使整张物理网络可以实现存储流量的统一转发。

c) 转发节点功能: 网络协议层提供二层转发能力, 需支持 IEEE Std 802.1Qbb-2011 及 IEEE Std 802.1Qaz-2011 标准规范, 实现无损以太网网络。

5.3 参考模型

根据存储网络的不同情况和不同应用场景, 有内嵌式 SDSN Controller 和独立 SDSN Controller 两种实际组网实例。对于独立 SDSN Controller, 又可以根据 SDSN Controller 控制的网络范围分为两种组网实例。

三部分功能模块的功能子模块定义及其功能描述如下:

a) SDSN Controller 在功能上包括如下五个子模块, 如图 6 所示, 分别为:

1) 地址管理子模块 Address Manager: 负责网络内 FC 地址的分配和管理, 参见 FC-BB-5;

2) 路由计算子模块 Routing: 负责生成和维护 Fabric 内所有 FC 路由信息, 参见 FC-SW-5;

- 3) 名字服务子模块 Name Service: 负责提供 FC 名字服务, 参见 FC-GS-6;
- 4) Zone 服务子模块 Zone Service: 负责提供 FC Zoning 服务, 参见 FC-SW-5;
- 5) SAN Fabric 管理子模块 Fabric Manager: 负责与 SNE 上的 Fabric Agent 通信, 包括接收与处理 SNE 转发的 FIP 控制报文, 以及向 Fabric Agent 发送请求响应及其它配置信息。

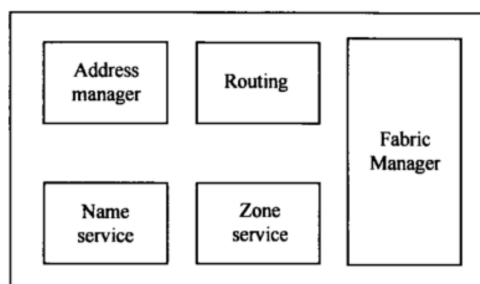


图6 SDSN Controller功能模块

b) 边界设备 (SNE) 在功能上包括如下五个子模块, 如图 7 所示, 分别为:

- 1) FIP 虚链路维持子模块 FIP Virtual Link Maintenance: 负责周期性发送虚链接保活报文, 维持虚链接的 active 状态。
- 2) FC 控制信令中继子模块 FC Control Signaling Relay: 负责识别 N 端口发送的 FIP 报文, 将其正确转发至 SDSN Controller 作进一步处理; 接收 SDSN Controller 计算所得的 N 端口信息, 并将其正确转发至对应的 N 端口。
- 3) SAN Fabric 代理子模块 Fabric Agent: 负责与 SDSN Controller 的 Fabric Manager 通信, 识别服务器和存储设备发送的 FIP 报文并转发至 SDSN Controller, 同时转发 SDSN Controller 下发给服务器和存储设备的响应报文。
- 4) FCoE 数据转发子模块 FC Forwarding: 数据面组件, 负责按地址正确转发 FCoE 报文。
- 5) Zoning 接入控制子模块 Zoning ACL: 数据面组件, 负责实现 N 端口的安全链接。接收来自 SDSN Controller 计算的 Zoning 信息, 以 ACL 的方式对数据报文进行安全隔离。

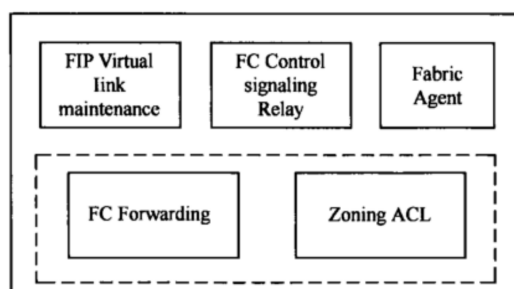


图7 SNE功能模块

c) 转发节点

转发节点功能模块示意图如图 8 所示。转发节点定义为, 具有无损以太网功能的数据中心交换机。该交换机需支持数据中心桥接交换协议 (DCBX), 具体技术要求可见 IEEE Std 802.1Qbb-2011 及 IEEE Std 802.1Qaz-2011。

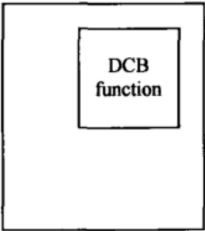


图8 转发节点

6 控制面技术要求

6.1 FC 端口描述

基于 FDN 的存储网络完全基于端口通信，FC 控制协议在不同类型端口间运行。FC 端口通信示意如图 9 所示。服务器和存储设备侧的端口类型是 VN 端口；SNE 侧的端口类型包括虚拟 F 端口（VN_Port）和虚拟 C 端口（VC_Port），SDSN Controller 侧的端口类型是虚拟 C 端口（VC_Port）。端口的功能描述如下：

- a) 服务器和存储设备通过虚拟 N 端口（VN_Port）与 SNE 的虚拟 F 端口（VF_Port）通信；
- b) SNE 与 SDSN Controller、SNE 间通过虚拟 C 端口（VC_Port）通信。

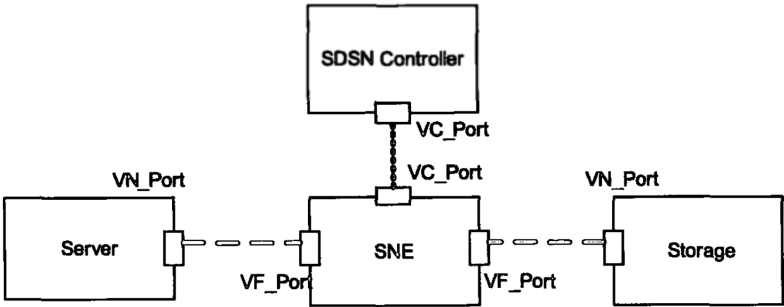


图9 FC端口通信示意

6.2 FC 控制协议

在网络初始阶段，服务器和存储设备上所有与 SNE 对接的虚拟 N 端口均进行端口初始化，初始化请求通过向 SNE 的 VF 端口发送 FIP 报文实现。

SNE 侧对接的虚拟 F 端口在接收到 FIP 报文后，将 FIP 报文封装并转发给 SDSN Controller。SDSN Controller 汇集所有端口的 FIP 报文，解析请求报文的地址信息及携带的内容，为发送 FIP 的对应虚拟 N 端口分配 MAC 地址和 FC 地址，通过对应的响应报文给对应设备的虚拟 N 端口。

虚拟 N 端口解析响应报文中的的内容，获取所分配的地址。

本标准涉及的端口间通信扩展消息可分为三类，见表 1。

表 1 FC 端口消息扩展

消息类型	子类型	功能描述	消息方向
1) VCL管理消息			
0x0001	0x0001	VC Login Request	VC端口 (SNE) --> VC端口 (SDSN Controller)
0x0001	0x0002	VC Login Response	VC端口 (SNE) <-- VC端口 (SDSN Controller)
0x0001	0x0003	VC Logout Request	VC端口 (SNE) <--> VC端口 (SDSN Controller)
0x0001	0x0004	VC Logout Response	VC端口 (SNE) <--> VC端口 (SDSN Controller)
0x0001	0x0005	VCL Keep Alive	VC端口 (SNE) <--> VC端口 (SDSN Controller)
2) VN端口管理消息			
0x0002	0x0001	FLOGI Request Relay	VC端口 (SNE) --> VC端口 (SDSN Controller)
0x0002	0x0002	FLOGI Response Relay	VC端口 (SNE) <-- VC端口 (SDSN Controller)
0x0002	0x0003	FLOGO Request Relay	VC端口 (SNE) <--> VC端口 (SDSN Controller)
0x0002	0x0004	FLOGO Response Relay	VC端口 (SNE) <--> VC端口 (SDSN Controller)
0x0002	0x0005	Generic Relay	VC端口 (SNE) <--> VC端口 (SDSN Controller)
3) Zoning管理消息			
0x0003	0x0001	Zoning ACL Request	VC端口 (SNE) --> VC端口 (SDSN Controller)
0x0003	0x0002	Zoning ACL Response	VC端口 (SNE) <-- VC端口 (SDSN Controller)

a) 表 1 中三种通信扩展消息的功能描述如下：VCL 管理消息：即虚拟 C 端口通信链路消息，完成 VCL 的建立、释放与保活。VCL 建立通过一对 VCL 注册请求/响应消息实现，VCL 释放通过一对 VCL 释放请求/响应消息实现；VCL 保活通过 VC 端口间周期性发送 VCL 保活消息实现。

b) VN 端口管理消息：SNE 在接收到来自服务器或存储设备的 VN 端口发送来的 FLOGI 注册/释放请求后，通过 VN 端口管理消息 FLOG/FLOGO Request Relay 消息将 FLOGI 注册/释放请求转发给 SDSN Controller 的 VC 端口，做进一步处理；Generic Relay 用于转发来自 VN 端口的其它 FC 控制消息。

c) Zoning 管理消息：由一对 Zoning ACL Request/Response 消息实现请求和响应。SNE 通过 VC 端口向 SDSN Controller 的 VC 端口发起 Zoning ACL 请求，SDSN Controller 通过 VC 端口将对应的 Zoning ACL 信息下发给 SNE。

一个最简网络如图 10 所示，一个 SNE 通过 VC 端口与 SDSN Controller 的 VC 端口对接，通过 VCL 管理消息完成 VCL 的建立与维护；服务器或存储设备通过一个 VN 端口接入存储网络，与 SNE 的 VF 端口对接，完成 VN 端口的注册与维护。VN 端口与 VF 端口间的所有控制消息，包括 FIP VLAN 发现、FCF 发现及 FLOGI 等，全部基于 FC-BB-5 的实现；VC 端口与 VC 端口间的控制消息是对 FC-BB-5 消息的扩展，基于其 TLV 格式定义了新的消息类型及子类型。

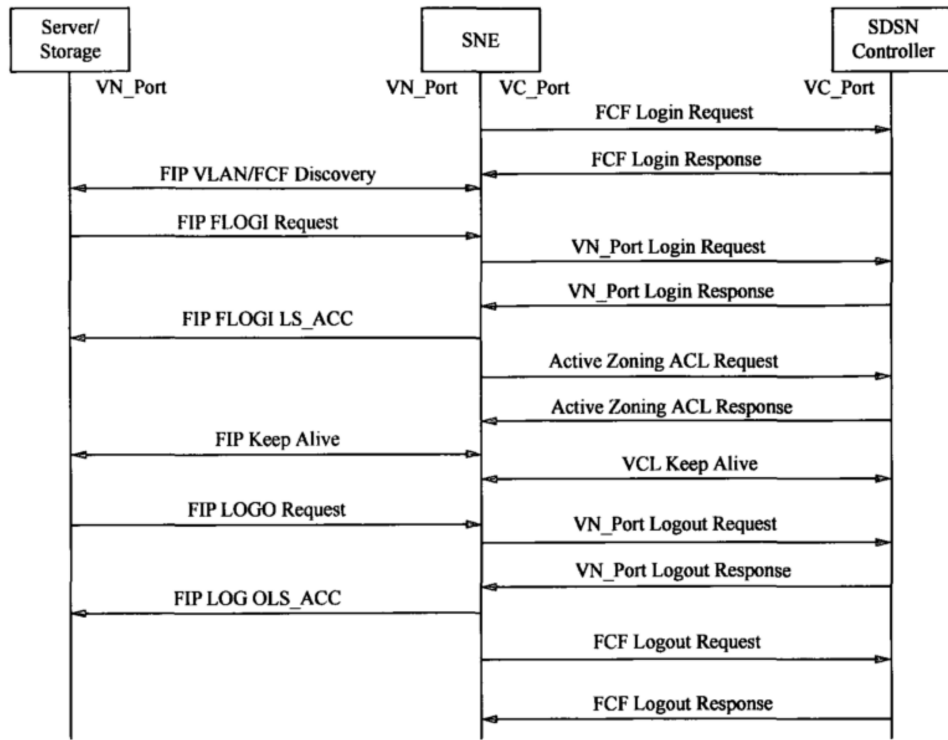


图10 服务器/存储设备上、下线的FC协议流程

6.3 FC路由同 6.3.1 概述

构建基于FDN的SDSN存储网络需在SNE设备间进行FC路由信息同步。SNE路由表项内容包括：

- a) 目的SNE的FC地址（或所处的FC网段地址）；
- b) SNE的MAC地址；
- c) 出端口号的映射关系。

按网络所处阶段不同，SNE间路由同步包括以下两个步骤：

- a) 全网路由同步；
- b) 按需路由同步。

6.3.2 全网路由同步

全网路由同步在网络建立阶段使用。此时所有SNE路由表项均处于初始状态，网络内SNE各自向组播地址(ALL-FEF-MACs)发送路由同步报文，报文内包含当前SNE的网段信息；组播地址(ALL-FEF-MACs)定义为01:10:18:01:00:03，兼容现有标准FC-BB-5的地址定义。SNE在收到其他SNE发送的组播报文后需进行报文解析，若发现地址重叠则向发送路由同步报文的SNE回复地址重叠通告信息；若未发现地址重叠，则解析组播报文中的SNE地址信息，记录入本地路由表内。

6.3.3 按需路由同步

按需路由同步在网络运行阶段使用。在网络运行阶段服务器和存储设备存在上、下线的可能，会引起网络内路由信息的变化。SNE根据上、下线引起的端口信息变化进行按序路由同步，将结果记录到本地路由表中：

当本地 SNE 需向另一 SNE 转发报文，但在本地路由表项内未找到对应的路由表项时，将向组播地址(ALL-FEF-MACs)发送按序路由同步报文，报文内包含自身所属的 FC 网段地址、自身 MAC 地址、对端的 FC 网段或 FC 地址。对端 SNE 收到该组播报文后以单播方式向本地发送响应报文，响应报文内包含对端 SNE 的 FC 网段信息及对端 SNE 的 MAC 地址；本地 SNE 解析该响应报文后将对端 FEF 的 FC 网段信息、MAC 地址信息记录入本地路由表内。

网络运行阶段新上线的 SNE 设备，将以组播方式向所有 SNE 发送路由同步请求报文，所有 SNE 设备在收到该组播报文后都将以单播方式发送响应回复，响应报文中包含所处 FC 网段、MAC 地址信息；新上线的 SNE 解析响应报文中的地址信息，记录入本地路由表中。

7 北向接口技术要求

7.1 北向接口定义

SDSN Controller 控制器需提供北向接口，用于网络的业务部署，监控，故障处理，故障定位等功能。SDSN Controller 的北向接口可为 FDN 控制器调用，FDN 控制器通过该北向接口，可实现对存储网络的创建、配置和监控等功能。同时，SDSN Controller 需要提供开放编程接口，用于第三方应用的集成开发。

7.2 北向接口功能描述

7.2.1 主要功能

SDSN Controller 提供的北向接口，其主要功能包括。

- a) 无损以太网络的创建，包括制定需要加入无损以太网络的交换机，为其配置相应的参数；
- b) SAN 网络的创建，包括基于 FC 的 SAN 创建和基于 IP 的 SAN 创建。
- c) 策略控制接口，包括 FC 路由策略，Zoning ACL 等。
- d) 路径控制接口，对转发路径的控制，如带宽约束等。

7.2.2 无损以太网网络配置

7.2.2.1 list lossless ethernets

功能描述：列表显示当前已创建的无损以太网网络

Request:

GET /v2.0/lossless-ethernets

Accept: application/json

Response:

```
{
    "lossless_ethernets": [
        {
```

```

        "status": "ACTIVE",
        "id": "dfc7-d239-4aad-9a57-21cd",
        "name": "DCB_1",
        "dcb_pfc": 0x08,
        "dcb_ets_group": "0,1,2,4,5,6,7 50",
        "dcb_ets_group": "3 50",
        "dcb_app_ethertype": "8914 0x08",
        "dcb_app_ethertype": "8906 0x08",
        "dcb_app_tcp_port": "3260 0x08",
        "switchs": [],
    },
    {
        "status": "ACTIVE",
        "id": "dfc7-d439-4aad-9a77-21cd",
        "name": "DCB_2",
        "dcb_pfc": 0x08,
        "dcb_ets_group": "0,1,2,4,5,6,7 50",
        "dcb_ets_group": "3 50",
        "dcb_app_ethertype": "8914 0x08",
        "dcb_app_ethertype": "8906 0x08",
        "switchs": [],
    },
    {
        "status": "ACTIVE",
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-21cd",
        "name": "DCB_3",
        "dcb_pfc": 0x08,
        "dcb_ets_group": "0,1,2,4,5,6,7 50",
        "dcb_ets_group": "3 50",
        "dcb_app_ethertype": "8914 0x08",
        "dcb_app_ethertype": "8906 0x08",
        "switchs": []
    }
]
}

```

7.2.2.2 show lossless ethernet

功能描述：显示某个无损以太网络的细节

Request:

GET /v2.0/lossless-ethernet/dfc7-d239-4aad-9a57-21cd

Accept: application/json

Response:

```
{
  "lossless_ethernet":
  {
    "status": "ACTIVE",
    "id": "dfc7-d239-4aad-9a57-21cd",
    "name": "DCB_1",
    "dcb_pfc": 0x08,
    "dcb_ets_group": "0,1,2,4,5,6,7 50",
    "dcb_ets_group": "3 50",
    "dcb_app_ethertype": "8914 0x08",
    "dcb_app_ethertype": "8906 0x08",
    "dcb_app_tcp_port": "3260 0x08",
    "switchs": [
      {
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
        "name": "switch_1",
        "ip": "192.168.10.1",
        "mac": "00:25:26":12:2d:01",
      },
      {
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0002",
        "name": "switch_2",
        "ip": "192.168.10.2",
        "mac": "00:25:26":12:2d:02",
      },
      {
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0003",
        "name": "switch_1",
```

```

        "ip": "192.168.10.3",
        "mac": "00:25:26:12:2d:03",
    }
],
}

```

7.2.2.3 create lossless ethernet

功能描述：创建一个无损以太网

Request:

```

POST v2.0/lossless-ethernet.json
Content-Type: application/json
Accept: application/json
{
    "lossless-ethernet":
    {
        "name": "sample_lossless-ethernet",
        "dcb_pfc": "0x08",
        "dcb_ets_group": "0,1,2,4,5,6,7 50",
        "dcb_ets_group": "3 50",
        "dcb_app_ethertype": "8914 0x08",
        "dcb_app_ethertype": "8906 0x08",
        "dcb_app_tcp_port": "3260 0x08"
    }
}

```

Response:

```

'status': '200'
'content-length': 'xxx'
'content-type': 'application/json;
{

```

```

    "status": "ACTIVE",
    "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-21cd",
    "name": "DCB_3",
    "dcb_pfc": 0x08,
    "dcb_ets_group": "0,1,2,4,5,6,7 50",
    "dcb_ets_group": "3 50",
    "dcb_app_ethertype": "8914 0x08",
    "dcb_app_ethertype": "8906 0x08",
    "switchs": []
  }

```

7.2.2.4 add switch to lossless ethernet

功能描述：把一个或多个交换机加入到无损以太网中

Request:

```

POST /v2.0/switchs
Content-Type: application/json
Accept: application/json
{
  "lossless-ethernet": {
    "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-21cd"
    "name": "DCB_3"
  }

  "switchs": [
    {
      "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
      "name": "switch_1",
      "ip": "192.168.10.1",
      "mac": "00:25:26":12:2d:01",
    },
    {
      "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0002",
      "name": "switch_2",
      "ip": "192.168.10.2",
      "mac": "00:25:26":12:2d:02",
    },
  ],

```

```

    {
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0003",
        "name": "switch_1",
        "ip": "192.168.10.3",
        "mac": "00:25:26":12:2d:03",
    }
],
}

```

Response:

```

'status': '200'
'content-length': 'xxx'
'content-type': 'application/json;
{
    "lossless_ethernet":
    {
        "status": "ACTIVE",
        "id": "dfc7-d239-4aad-9a57-21cd",
        "name": "DCB_1",
        "dcb_pfc": "0x08",
        "dcb_ets_group": "0,1,2,4,5,6,7 50",
        "dcb_ets_group": "3 50",
        "dcb_app_ethertype": "8914 0x08",
        "dcb_app_ethertype": "8906 0x08",
        "dcb_app_tcp_port": "3260 0x08",

        "switches": [{"id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001"}, {"id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0002"}, {"id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0003"}]
    }
}

```

7.2.2.5 delete switch from lossless ethernet

功能描述：将一个交换机从无损以太网络中删除。

Request:

```

DELETE /v2.0/switchs
Accept: application/json

```



```
{
  "lossless-ethernet": {
    "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-21cd"
    "name": "DCB_3"
  }

  "switchs": [{"id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001"}, {"id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0002"}]
}
```

Response:

Status: 200

7.2.2.6 update lossless ethernet

功能描述：把一个或多个交换机加入到无损以太网网络中

Request:

POST /v2.0/lossless-ethernets/dfc7-f239-4aad-9c57-21cd

Accept: application/json

```
{
  "dcb_pfc": 0x10,
}
```

Response:

'status': '200'

'content-length': 'xxx'

'content-type': 'application/json';

```
{
  "lossless_ethernet":
```

```
{
    "status": "ACTIVE",
    "id": "dfc7-d239-4aad-9a57-21cd",
    "name": "DCB_1",
    "dcb_pfc": 0x10,
    "dcb_ets_group": "0,1,2,4,5,6,7 50",
    "dcb_ets_group": "3 50",
    "dcb_app_ethertype": "8914 0x08",
```

```
        "dcb_app_ethertype":"8906 0x08",
        "dcb_app_tcp_port":"3260 0x08",

        "switchs":[{"id":"dfc7-f239-4aad-9c57-0001"}, {"id":"dfc7-f239-4aad-9c57-0002"}, {"id":"dfc7-f239-4aad-9c57-0003"}]
    }
}
```

7.2.2.7 delete lossless ethernet

功能描述：删除当前无损以太网网络

Request:

```
DELETE /v2.0/lossless-ethernet
Accept: application/json
{
  "lossless-ethernet":{
    "id":"dfc7-f239-4aad-9c57-21cd"
    "name":"DCB_3"
  }
}
```

Response:

Status: 200

7.2.3 FCoE SAN 配置

7.2.3.1 list FCoE SAN

功能描述：显示所有的 FCoE SAN 网络，VF-Ports 信息不显示细节

Request:

```
GET /v2.0/lossless-ethernets
Accept: application/json
```

Response:

```
{
  "fcoe-sans": [
    {
      "status": "ACTIVE",
      "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
      "name": "fcoe_san_1",
      "fc-map": 0x0efc00,
      "ka-period": 8000,      //注释保活时间为 8000ms
      "vf_ports": []
    },
    {
      "status": "ACTIVE",
      "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0002",
      "name": "fcoe_san_2",
      "fc-map": 0x0efc01,
      "ka-period": 8000,
      "vf_ports": []
    },
    {
      "status": "ACTIVE",
      "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0003",
      "name": "fcoe_san_3",
      "fc-map": 0x0efc02,
      "ka-period": 8000,
      "vf_ports": []
    }
  ]
}
```

7.2.3.2 show fcoe-san

功能描述：显示某个 fcoe-san 的细节，如状态、ID、名字、FC-MAP 等信息。

Request:

GET /v2.0/lossless-ethernet/dfc7-d239-4aad-7678-0001

Accept: application/json

Response:

```

{
  "fcoe-san":
  {
    "status": "ACTIVE",
    "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
    "name": "fcoe_san_1",
    "fc-map": 0x0efc00,
    "ka-period": 8000,      //保活时间为 8000ms
    "vf_ports": [
      {
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
        "wwpn": "00:25:26":12:2d:01:fe:01",
        "binding": {
          "switch-id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
          "switch-ip": "192.168.10.1",
          "switch-interface": "10ge 0/0/1"
        }
      },
      {
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0002",
        "wwpn": "00:25:26":12:2d:01:fe:02",
        "binding": {
          "switch-id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
          "switch-ip": "192.168.10.1",
          "switch-interface": "10ge 0/0/2"
        }
      },
      {
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0003",
        "wwpn": "00:25:26":12:2d:01:fe:03",
        "binding": {
          "switch-id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
          "switch-ip": "192.168.10.3",
          "switch-interface": "10ge 0/0/3"
        }
      }
    ]
  }
}

```

```

    },
  }
}

```

7.2.3.3 create fcoe san

功能描述：创建 FCoE SAN

Request:

```

POST v2.0/fcoe-san.json
Content-Type: application/json
Accept: application/json
{
  "fcoe-san":
  {
    "name": "fcoe_san_1",
    "fc-map": 0x0efc00,
    "ka-period": 8000,    //注释保活时间为 8000ms
  }
}

```

Response:

```

'status': '200'
'content-length': 'xxx'
'content-type': 'application/json;
{
  "status": "ACTIVE",
  "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
  "name": "fcoe_san_1",
  "fc-map": 0x0efc00,
  "ka-period": 8000,    //注释保活时间为 8000ms
  "vf_ports": []
}

```

7.2.3.4 add vf_port to fcoe san

功能描述：把一个或多个 VF-Port 加入到 fcoe-san 网络中

Request:

POST /v2.0/switchs

Content-Type: application/json

Accept: application/json

```
{
  "fcoe-san": {
    "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
    "name": "fcoe_san_1",
  }

  "vf_ports": [
    {
      "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
      "wwpn": "00:25:26":12:2d:01:fe:01",
      "binding": {
        "switch-id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
        "switch-ip": "192.168.10.1",
        "switch-interface": "10ge 0/0/1"
      }
    },
    {
      "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0002",
      "wwpn": "00:25:26":12:2d:01:fe:02",
      "binding": {
        "switch-id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
        "switch-ip": "192.168.10.1",
        "switch-interface": "10ge 0/0/2"
      }
    },
  ],
}
```

Response:

```

'status': '200'
'content-length': 'xxx'
'content-type': 'application/json;
{
  "fcoe-san":
    {
      "status": "ACTIVE",
      "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
      "name": "fcoe_san_1",
      "fc-map": 0x0efc00,
      "ka-period": 8000,      //保活时间为 8000ms

      "vf_ports": [{"id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001"}, {"id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0002"}, {"id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0003"}]
    }
  }
}

```

7.2.3.5 delete vf_port from fcoe-san

功能描述：把一个或多个 VF-Port 从 fcoe-san 网络中删除

Request:

```

DELETE /v2.0/vf_ports
Accept: application/json
{
  "fcoe-san": {
    "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
    "name": "fcoe_san_1",
  }
  "vf_ports": [{"id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001"}, {"id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0002"}]
}

```

Response:

Status: 200

7.2.3.6 update fcoe-san

Request:

```
POST /v2.0/fcoe-san/dfc7-d239-4aad-7678-0001
```

Accept: application/json

```
{
    "fc-map":0x0efc02,
}
```

Response:

```
'status': '200'
'content-length': 'xxx'
'content-type': 'application/json;
{
    "fcoe-sans": [
        {
            "status": "ACTIVE",
            "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
            "name": "fcoe_san_1",
            "fc-map":0x0efc02,
            "ka-period":8000,    //注释保活时间为 8000ms
            "vf_ports":[]
        },
    ]
}
```

7.2.3.7 delete fcoe-san

功能描述：删除 fcoe-san 网络

Request:

```
DELETE /v2.0/fcoe-san
Accept: application/json
{
    "fcoe-san":{
        "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
        "name": "fcoe_san_1"
    }
}
```

Response:

Status: 200

7.2.4 IP SAN 配置

3.1 list IP SAN

功能描述：显示所有的 IP SAN 网络

Request:

GET /v2.0/ip-sans

Accept: application/json

Response:

```
{
  "ip-sans": [
    {
      "status": "ACTIVE",
      "id": "dfc7-d239-4aad-7338-0001",
      "name": "ip_san_1",
      "iscsi_ports": []           //交换机上接入 iscsi 流量的接口
    },
    {
      "status": "ACTIVE",
      "id": "dfc7-d239-4aad-7338-0002",
      "name": "ip_san_2",
      "iscsi_ports": []
    },
    {
      "status": "ACTIVE",
      "id": "dfc7-d239-4aad-7338-0003",
      "name": "ip_san_3",
      "iscsi_ports": []
    },
  ]
}
```

3.2 show ip-san

功能描述：显示某个 ip-san 的细节

Request:

GET /v2.0/ip-san/dfc7-d239-4aad-7338-0001

Accept: application/json

Response:

```
{
  "ip-san":
  {
    "status": "ACTIVE",
    "id": "dfc7-d239-4aad-7338-0001",
    "name": "ip_san_1",
    "iscsi_ports": [
      {
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
        "name": "server-iscsi-port-1",
        "binding": {
          "switch-id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
          "switch-ip": "192.168.10.1",
          "switch-interface": "10ge 0/1/1"
        }
      },
      {
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0002",
        "name": "server-iscsi-port-2",
        "binding": {
          "switch-id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
          "switch-ip": "192.168.10.1",
          "switch-interface": "10ge 0/1/2"
        }
      },
      {
        "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0003",
        "name": "storage-iscsi-port-1",
        "binding": {
          "switch-id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
          "switch-ip": "192.168.10.3",
```

```

        "switch-interface": "10ge 0/2/3"
      }
    },
  ],
}
}

```

3.3 create ip san

功能描述：创建 ip SAN

Request:

```

POST v2.0/ip-san.json
Content-Type: application/json
Accept: application/json
{
  "ip-san":
  {
    "name": "ip_san_1",s
  }
}

```

Response:

```

'status': '200'
'content-length': 'xxx'
'content-type': 'application/json;
{
  "status": "ACTIVE",
  "id": "dfc7-d239-4aad-7338-0001",
  "name": "ip_san_1",
  "iscsi_ports": []
}

```

3.4 add iscsi_ports to ip san

功能描述：把一个或多个 iscsi_ports 加入到 ip-san 网络中

Request:

```
POST /v2.0/ip-san
Content-Type: application/json
Accept: application/json
{
  "ip-san": {
    "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
    "name": "ip_san_1",
  }

  "iscsi_ports": [
    {
      "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0002",
      "name": "server-iscsi-port-2",
      "binding": {
        "switch-id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
        "switch-ip": "192.168.10.1",
        "switch-interface": "10ge 0/1/2"
      }
    },
    {
      "id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0003",
      "name": "storage-iscsi-port-1",
      "binding": {
        "switch-id": "dfc7-f239-4aad-9c57-0001",
        "switch-ip": "192.168.10.3",
        "switch-interface": "10ge 0/2/3"
      }
    }
  ],
}
```

Response:

```
'status': '200'
```

```

'content-length': 'xxx'
'content-type': 'application/json;
{
"ip-san":
    {
        "status": "ACTIVE",
        "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
        "name": "ip_san_1",

"iscsi_ports":[{"id":"dfc7-f239-4aad-9c57-0002"}, {"id":"dfc7-f239-4aad-9c57-0003"}]
    }
}

```

3.5 delete iscsi_ports from ip-san

功能描述：将一个端口从当前 IP SAN 中删除。

Request:

```

DELETE /v2.0/iscsi_ports
Accept: application/json
{
"ip-san":{
    "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",
    "name": "ip_san_1",
}
"iscsi_ports":[{"id":"dfc7-f239-4aad-9c57-0002"}]
}

```

Response:

Status: 200

3.6 update ip-san

功能描述：更新当前 IP SAN 的信息，如 SAN 的名字。

Request:

```
POST /v2.0/ip-san/dfc7-d239-4aad-7678-0001
```

Accept: application/json

```
{  
  "name": "ip-sans-2",  
}
```

Response:

```
'status': '200'  
'content-length': 'xxx'  
'content-type': 'application/json';  
{  
  "ip-sans": [  
    {  
      "status": "ACTIVE",  
      "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",  
      "name": "ip-sans-2",  
      "iscsi_ports": []  
    },  
  ]  
}
```

3.7 delete ip-san

功能描述：删除指定 IP SAN 网络。

Request:

```
DELETE /v2.0/ip-san  
Accept: application/json  
{  
  "ip-san": {  
    "id": "dfc7-d239-4aad-7678-0001",  
    "name": "ip-sans-2",  
  }  
}
```

Response:

Status: 200

中华人民共和国通信行业标准
基于 FDN 的存储网络技术要求
YD/T 3307—2017

*

人民邮电出版社出版发行
北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦
邮政编码：100064
北京康利胶印厂印刷
版权所有 不得翻印

*

开本：880 × 1230 1/16 2018 年 6 月第 1 版
印张：2.25 2018 年 6 月北京第 1 次印刷
字数：61 千字

15115 · 1402
定价：25 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492