产品配置与运维指南

星聚 SparkX
产品手册

179 项 CuOS Feature 全覆盖：系统、交换路由、QoS/RDMA、可靠性、监控与自动化

版本 v1.0

发布日期：2026 年 8 月

本手册按功能提供前置条件、参数、配置、验证、删除/回退和平台注意事项。示例命令中的大写参数须按实际网络规划替换。

© 2026 Clounix. All Rights Reserved.

目录

1. 1 文档说明
2. 2 安全与使用注意事项
3. 3 产品面板和接口
4. 4 开箱即用快速配置
5. 5 串口连接与首次登录
6. 6 管理网口连接与 SSH 登录
7. 7 基础网络与系统管理配置
8. 8 四台设备接线与 200G 端口映射
9. 9 默认 RoCE/QoS 配置
10. 10 QoS 策略配置方法
11. 11 端口自协商与速率配置
12. 12 配置保存与状态验证
13. 13 LAG 配置
14. 14 ECMP 配置
15. 15 VXLAN 配置
16. 16 命令与参数速查
17. 17 常见问题处理

18. 18 系统配置与设备管理

19. 18.1 SONiC 配置体系与命令入口
20. 18.2 自动化接口与高级诊断入口
21. 18.3 设备、账号与管理服务
22. 18.4 系统镜像安装、切换与回滚
23. 18.5 Syslog 与日志过滤
24. 18.6 结构化 Syslog
25. 18.7 NTP 时间同步
26. 18.8 AAA 与 TACACS+
27. 18.9 端口命名模式升级迁移
28. 18.10 Telnet 白名单与管理面源访问核验
29. 18.11 SNMPv3 框架与 MIB 核验边界
30. 18.12 SPAN 会话、源端口与目的端口生命周期
31. 18.13 gRPC、RESTCONF 与 NETCONF 管理接口
32. 18.14 SCP/SFTP 文件传输与失败清理
33. 18.15 Warm Reboot 与 Hot Patch 维护边界
34. 18.16 FDB/Route/Adj 一致性只读检查
35. 18.17 计划项与不支持项：状态、限制及替代方案

36. 19 端口与二层交换

37. 19.1 端口基础属性
38. 19.2 端口 Breakout
39. 19.3 MAC 地址表
40. 19.4 静态端口分离
41. 19.5 端口与 SerDes 诊断
42. 19.6 LACP 与 PortChannel
43. 19.7 LAG Hash Key 与算法
44. 19.8 VLAN、Trunk 与 PVID
45. 19.9 LLDP 邻居发现
46. 19.10 Storm Control
47. 19.11 VXLAN 与 VLAN-VNI 映射
48. 19.12 链路增强状态与抖动排查
49. 19.13 三层接口 MAC 地址配置
50. 19.14 软件 BFD 会话
51. 19.15 PVST 状态核验

52. 20 IP 与路由

53. 20.1 接口与管理口 IPv4/IPv6
54. 20.2 DHCP Relay
55. 20.3 静态路由
56. 20.4 BGP 完整配置
57. 20.5 CoPP Trap Group

58. 20.6 VRF 与接口绑定

59. 20.7 硬件 BFD

60. 20.8 配置保存、备份与恢复

61. 20.9 ARP/ND 邻居生命周期

62. 20.10 IPv4 VRRPv2 与 IPv6 VRRPv3

63. 20.11 ECMP/UCMP 路径与容量

64. 20.12 BGP 高级能力与路由策略

65. 20.13 BGP 邻居 MD5 与 BFD 联动

66. 21 ACL 与可靠性

67. 21.1 ACL Shared/Dedicated 与表模式

68. 21.2 ACL Table、Rule、绑定与计数

69. 21.3 MC-LAG 架构与 ICCP

70. 21.4 传统与增强 MC-LAG 模式

71. 21.5 MC-LAG 配置生命周期

72. 22 QoS 与 RDMA

73. 22.1 QoS 流水线与对象关系

74. 22.2 QoS Map 创建、绑定与删除

75. 22.3 Buffer Pool、Profile、PG 与 Queue

76. 22.4 PFC 与 PFC Watchdog

77. 22.5 Scheduler 与队列调度

78. 22.6 WRED 与 ECN

79. 22.7 完整 QoS 策略生命周期

80. 22.8 Queue、PG、PFC、WRED 与 Watermark 验证

81. 22.9 RDMA 使用场景与网络要求

82. 22.10 InfiniBand、RoCEv1、RoCEv2 与 iWARP

83. 22.11 PFC 工作机制、门限、死锁与帧格式

84. 22.12 ECN、CE 与 CNP 工作机制

85. 22.13 三层 RDMA 接口

86. 22.14 RDMA Interface VLAN

87. 22.15 ARP to Host 与 Proxy ARP

88. 22.16 RDMA 无损模板

89. 22.17 CNP/NAK ACL 与统计

90. 22.18 ECMP Hash Algorithm 与 Key

91. 22.19 BUM Storm Control

92. 22.20 Queue Shaper 条件性语法参考与 Port Shaper 限制

93. 22.21 TC 到 DSCP 重写 Map 的版本核验限制

94. 22.22 CNP/NAK UDF 统计与 ERSPAN 传输边界

95. 22.23 SAI Counter 五列精确参考表

96. 23 负载均衡

97. 23.1 标准 ECMP

98. 23.2 SPBLB 基于源端口的负载均衡

99. 23.3 Packet Spray

100. 24 监控与运维

101. 24.1 TAM、IFA 与 INT

102. 24.2 sFlow 流量采样

103. 24.3 HPC 高精度计数器

104. 24.4 RDMA Queue、PG、Headroom、PFC 与 Buffer 计数

105. 24.5 微突发检测

106. 24.6 Mirror On Drop

107. 25 自动化部署

108. 25.1 ZTP 零接触部署

109. 附录 A SONiC 系统升级与回滚

110. 附录 B 命令参数与占位符速查

111. 附录 C 平台限制、资源限制与操作风险

112. 附录 D 来源章节覆盖矩阵

113. 附录 E CuOS Feature List 179 项追踪矩阵

114. 附录 F 设备证据等级与能力摘要

1 文档说明

本手册说明星聚 SparkX 的产品接口、首次管理连接、四设备数据面接线、端口自协商与速率配置、默认 RoCE/QoS 配置、策略配置与状态验证。涉及主机侧软件及业务程序的安装、配置和运行不在本手册范围内。

命令约定

提示符	含义
sonic#	特权执行模式，可运行 show 命令并进入配置模式
sonic(config)#	全局配置模式
sonic(conf-if-Ethernet4_1)#	接口配置模式；接口名称随当前操作对象变化
USERNAME@DEVICE_HOST:~$	系统管理命令行，可运行 config、show、passwd 和 sonic-installer 等命令

2 安全与使用注意事项

- 使用产品配套的 240W 电源适配器；替代适配器应符合产品供电规格。
- Type-C 网络线缆和铜缆应与对应接口规格兼容，并确认线缆和对端支持目标速率。
- 连接或拔除高速数据线缆前，先确认接口方向和线缆锁止状态，不要强行插拔。
- 修改 QoS、Buffer、PFC 或 ECN 配置前，记录当前配置和变更内容并准备恢复方案。
- 涉及 Breakout、速率、VLAN、LAG、路由、ACL、VXLAN 或负载均衡的变更应安排维护窗口。

> 配置命令会改变设备状态。生产环境执行前请核对当前版本内置帮助、备份配置、确认维护窗口并准备回退。

3 产品面板和接口

下图标出了星聚 SparkX 的电源、管理、串口和数据面接口。进行首次连接时，请直接按图中的接口名称接线。

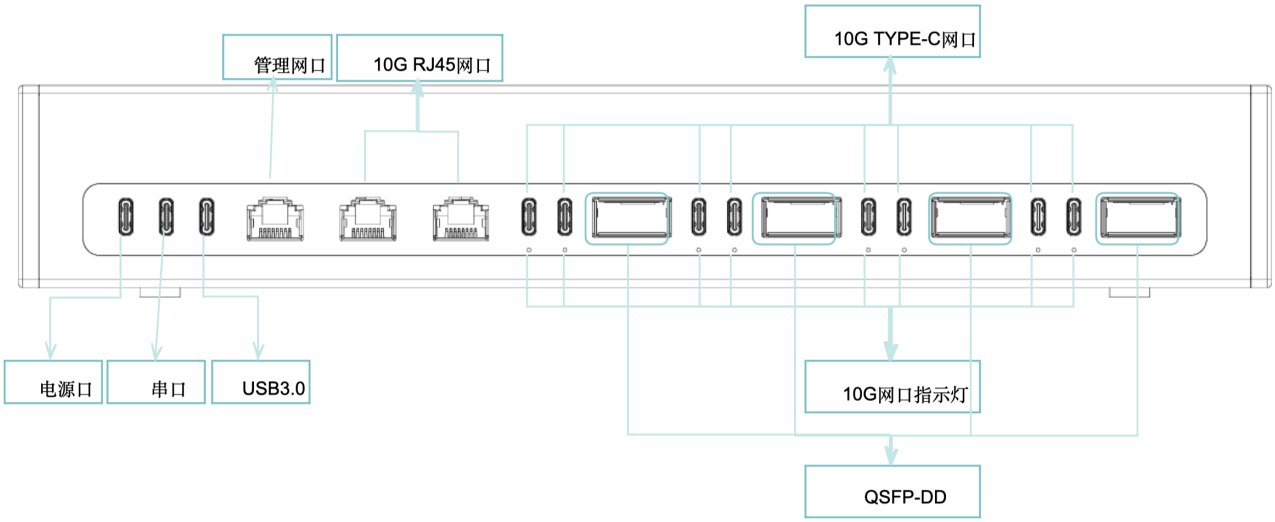


图 3-1 星聚 SparkX 产品面板与接口

接口说明

接口	数量	用途
电源 Type-C	1	连接产品配套的 240W 电源适配器
CH340 串口 Type-C	1	本地串口管理，115200 baud
USB 3.0 Type-C	1	USB 3.0 接口
管理网口	1	设备管理与 SSH 登录；连接图中标注的管理网口
10G RJ45 网络口	2	10GbE 数据连接
10G Type-C 网络口	8	10GbE 数据连接，使用产品配套线缆
QSFP-DD	4	高速数据接口，每个物理口对应两个 200G 逻辑接口
10G 网络口指示灯	—	显示相邻 10G 接口的链路和活动状态

4 开箱即用快速配置

设备出厂时已为全部 8 个 200G 逻辑端口配置默认 RoCE/QoS 策略。首次使用应先验证配置，不需要重复下发默认配置。

步骤	操作	完成标志
1	连接配套 240W 电源适配器并上电	设备完成启动
2	选择串口或管理网口完成管理连接	终端显示 sonic#
3	使用四个 QSFP-DD 物理口分别连接四台设备	四个目标 200G 端口链路 Up
4	检查 8 个 200G 逻辑端口的 VLAN 和 QoS 绑定	覆盖 4_1/4_2、14_1/14_2、24_1/24_2、34_1/34_2
5	检查 QoS Map、PFC、ECN 和队列状态	Priority 1 与 Queue1 配置正确
6	保存配置	启动配置更新成功

快速状态检查

端口状态与 RDMA/QoS 绑定检查

```
sonic# show interface status
sonic# show interface rdma Ethernet 4_1
sonic# show interface rdma Ethernet 4_2
sonic# show interface rdma Ethernet 14_1
sonic# show interface rdma Ethernet 14_2
sonic# show interface rdma Ethernet 24_1
sonic# show interface rdma Ethernet 24_2
sonic# show interface rdma Ethernet 34_1
sonic# show interface rdma Ethernet 34_2
```

四设备示例中 Ethernet4_1、Ethernet14_1、Ethernet24_1 和 Ethernet34_1 应显示 Up。未接线的逻辑接口显示 Down 属正常状态。

8 条 show interface rdma 命令均应返回对应逻辑接口的 RDMA/QoS 配置信息；如接口无记录或绑定缺失，按第 10 章检查并重新应用策略。

5 串口连接与首次登录

CH340 驱动下载（WCH 官方）：https://www.wch.cn/products/ch340.html

使用 USB 线将管理计算机连接到面板图中标注的“串口”，在终端软件中选择安装驱动后出现的 CH340 串口设备。

参数	设置
波特率	115200

打开串口后按 Enter 显示登录提示。输入用户名/密码：USERNAME/PASSWORD；登录成功后终端显示 sonic#。

> 安全提示：首次登录后立即修改默认密码，并按管理规范限制管理网访问。

登录成功提示符

```
sonic#
```

6 管理网口连接与 SSH 登录

1. 使用网线将管理计算机连接到面板图中标注的“管理网口”。
2. 将管理计算机设置为与设备默认管理 IP MANAGEMENT_IP 同一网段且不冲突的地址。
3. 在管理计算机终端中执行 SSH 登录；默认用户名为 USERNAME，默认密码为 PASSWORD。

> 安全提示：首次登录后立即修改默认密码，并按管理规范限制管理网访问。

SSH 登录

```
ssh USERNAME@MANAGEMENT_IP
USERNAME@MANAGEMENT_IP's password:
sonic#
```

无法登录时，确认网线连接的是管理网口、本机与 MANAGEMENT_IP 位于同一网段，并确认该地址未被其他设备占用。

7 基础网络与系统管理配置

IP、VLAN、VRF、SNMP 和本地账号通过系统管理命令行配置。配置完成并检查无误后，执行 sudo config save -y 保存。

7.1 IP 地址配置

数据接口、VLAN 接口、聚合接口和环回接口可配置 IPv4 或 IPv6 地址；管理接口名称为 eth0。修改管理口 IP 会中断通过原地址建立的远程会话。

查看接口 IP

```
show ip interfaces
show ipv6 interfaces
```

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

添加和删除接口 IP

```
sudo config interface ip add INTERFACE IP_ADDRESS/PREFIX
sudo config interface ip remove INTERFACE IP_ADDRESS/PREFIX
```

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

管理口静态 IP

```
sudo config interface ip add eth0 IP_ADDRESS/PREFIX DEFAULT_GATEWAY
sudo config interface ip remove eth0 IP_ADDRESS/PREFIX
```

INTERFACE 为接口名称，IP_ADDRESS/PREFIX 为 IP 地址和前缀长度，DEFAULT_GATEWAY 为默认网关。添加新管理地址后使用 show ip interfaces 检查配置。

7.2 VLAN 配置

星聚 SparkX 出厂默认使用 VLAN 100，8 个 200G 逻辑端口均为 untagged 成员。新增 VLAN 前先执行 show vlan brief，避免与现有 VLAN ID 和端口成员关系冲突。

查看 VLAN

```
show vlan brief
show vlan config
```

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

创建和删除 VLAN

```
sudo config vlan add VLAN_ID
sudo config vlan del VLAN_ID
```

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

添加和删除 VLAN 成员

```
sudo config vlan member add VLAN_ID INTERFACE
sudo config vlan member add -u VLAN_ID INTERFACE
sudo config vlan member del VLAN_ID INTERFACE
```

成员方式	说明
Tagged	不带 -u 参数，用于承载带 VLAN 标签的流量
Untagged	使用 -u 参数；一个端口不能同时属于多个 Untagged VLAN

INTERFACE 为逻辑接口名称，VLAN_ID 为 VLAN ID。调整已配置三层 IP 的端口前，先使用 config interface ip remove 删除接口 IP。

7.3 VRF 配置

VRF 用于隔离不同的三层路由域。VRF 名称以 Vrf 开头并区分大小写。接口绑定到 VRF 时会清除已有 IP，绑定完成后需重新配置接口 IP。

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

创建、查看和删除 VRF

```
sudo config vrf add Vrf-blue -y
show vrf
show ip route vrf Vrf-blue
sudo config vrf del Vrf-blue -y
```

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

绑定和解绑接口

```
sudo config interface vrf bind Vlan200 Vrf-blue
sudo config interface vrf unbind Vlan200
```

删除 VRF 前先解绑全部接口。绑定或解绑后使用 show vrf 和 show ip interfaces 检查归属与地址，再保存配置。

7.4 SNMP 管理配置

SNMP Agent 的监听地址、端口和 VRF 通过 snmpagentaddress 配置。管理网络使用 mgmt VRF 时，VRF 参数为 mgmt；Community 权限支持 RO 和 RW。

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

配置 SNMP Agent 监听地址

```
sudo config snmpagentaddress add SNMP_AGENT_IP -p PORT -v VRF_NAME
show snmpagentaddress
sudo config snmpagentaddress del SNMP_AGENT_IP -p PORT -v VRF_NAME
```

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

配置 SNMP Community

```
sudo config snmp community add snmp_community RO
show runningconfiguration snmp
sudo config snmp community del snmp_community
```

SNMP_AGENT_IP 为监听地址，PORT 为监听端口，VRF_NAME 为 VRF 名称。使用 show snmpagentaddress 和 show runningconfiguration snmp 查看配置。

7.5 用户与密码管理

passwd 命令根据终端提示交互输入新密码。首次登录后立即修改默认密码。

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

修改指定用户密码

```
sudo passwd USERNAME
New password:
Retype new password:
passwd: password updated successfully
```

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

创建本地用户并设置密码

```
sudo adduser user1
New password:
Retype new password:
```

密码修改或用户创建完成后，使用新凭据重新登录。

8 四台设备接线与 200G 端口映射

星聚 SparkX 提供四个 QSFP-DD 物理接口。每个物理接口对应两个 200G 逻辑接口，全部 8 个逻辑接口均已应用默认 RoCE/QoS 配置。

物理接口	第一条 200G 通道	第二条 200G 通道	四设备示例
QSFP-DD 1	Ethernet4_1	Ethernet4_2	设备 1
QSFP-DD 2	Ethernet14_1	Ethernet14_2	设备 2
QSFP-DD 3	Ethernet24_1	Ethernet24_2	设备 3
QSFP-DD 4	Ethernet34_1	Ethernet34_2	设备 4

四台设备快速接线使用每个 QSFP-DD 物理口的第一条 200G 通道。执行 show interface status，确认四个目标接口的 Oper 与 Admin 均为 Up。

9 默认 RoCE/QoS 配置

出厂默认配置为 8 个 200G 逻辑端口建立一致的无损队列。业务报文以 DSCP 8 进入 TC1、PG1 和 Queue1；Priority 1 启用 PFC，Queue1 启用 ECN。

PFC 与 ECN

ECN 在出方向队列达到阈值时对支持 ECN 的报文进行拥塞标记；PFC 在入方向无损缓冲达到 XOFF 阈值时按优先级发送 PAUSE 帧。默认策略以 ECN 为主要拥塞通知手段，以 PFC 为无损保护。

项目	默认值
业务 DSCP	8
Traffic Class	TC1
Ingress Priority Group	PG1
Egress Queue	Queue1
PFC Priority	Priority 1
队列属性	Queue1 Lossless；Queue0、Queue2–Queue7 Lossy

Buffer Pool

名称	方向	模式	Size	XOFF
ingress	Ingress	Dynamic	28,288,224 B	928,000 B
egress	Egress	Static	27,360,224 B	—

Buffer Profile

Profile	Pool	Size	阈值	XOFF	XON Offset
ingress_lossless	ingress	4,408 B	0 / Dynamic	116,000 B	1,856 B
ingress_lossy	ingress	1,624 B	27,360,224 / Static	—	—
egress_lossless	egress	4,408 B	27,360,224 / Static	—	—
egress_lossy	egress	1,624 B	1 / Dynamic	—	—

ECN 与 PFC Watchdog

项目	默认值
ECN Profile	ecn-profile1，绑定 Queue1
ECN 标记模式	all（Green、Yellow、Red）
Green 阈值 / 标记概率	464,000–1,392,000 B / 20%
Yellow、Red 阈值 / 标记概率	150,000–1,500,000 B / 20%
PFC Watchdog	Detection 500 ms；Restoration 500 ms；Action forward

端口默认绑定

接口	VLAN	Lossless 队列	CNP/NAK ACL
Ethernet4_1	100 untagged	Queue1 / Priority1	cnp_nak_port1
Ethernet14_1	100 untagged	Queue1 / Priority1	cnp_nak_port2
Ethernet24_1	100 untagged	Queue1 / Priority1	cnp_nak_port3
Ethernet34_1	100 untagged	Queue1 / Priority1	cnp_nak_port4
Ethernet4_2	100 untagged	Queue1 / Priority1	cnp_nak_port5
Ethernet14_2	100 untagged	Queue1 / Priority1	cnp_nak_port6
Ethernet24_2	100 untagged	Queue1 / Priority1	cnp_nak_port7
Ethernet34_2	100 untagged	Queue1 / Priority1	cnp_nak_port8

10 QoS 策略配置方法

本章命令适用于恢复配置、重新建立 Profile 或调整业务分类。修改 DSCP、TC、PG、Queue 或 PFC Priority 时，应确保端系统标记与交换机策略一致。

10.1 进入配置模式

```
sonic# configure terminal
sonic(config)#
```

10.2 配置 VLAN 100

```
sonic(config)# vlan 100
sonic(conf-vlan-100)# exit
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 vlan 100 untagged
```

10.3 配置 Buffer Pool

```
sonic(config)# buffer pool ingress
sonic(conf-buffer-pool-ingress)# type ingress mode dynamic
sonic(conf-buffer-pool-ingress)# size 28288224
sonic(conf-buffer-pool-ingress)# xoff 928000
sonic(conf-buffer-pool-ingress)# exit
sonic(config)# buffer pool egress
sonic(conf-buffer-pool-egress)# type egress mode static
sonic(conf-buffer-pool-egress)# size 27360224
sonic(conf-buffer-pool-egress)# exit
```

10.4 配置 Buffer Profile

```
sonic(config)# buffer profile ingress_lossless
sonic(conf-buffer-profile-ingress_lossless)# pool ingress
sonic(conf-buffer-profile-ingress_lossless)# size 4408
sonic(conf-buffer-profile-ingress_lossless)# threshold 0 mode dynamic
sonic(conf-buffer-profile-ingress_lossless)# xoff 116000
sonic(conf-buffer-profile-ingress_lossless)# xon-offset 1856
sonic(conf-buffer-profile-ingress_lossless)# exit
sonic(config)# buffer profile ingress_lossy
sonic(conf-buffer-profile-ingress_lossy)# pool ingress
sonic(conf-buffer-profile-ingress_lossy)# size 1624
sonic(conf-buffer-profile-ingress_lossy)# threshold 27360224 mode static
sonic(conf-buffer-profile-ingress_lossy)# exit
sonic(config)# buffer profile egress_lossless
sonic(conf-buffer-profile-egress_lossless)# pool egress
sonic(conf-buffer-profile-egress_lossless)# size 4408
sonic(conf-buffer-profile-egress_lossless)# threshold 27360224 mode static
sonic(conf-buffer-profile-egress_lossless)# exit
sonic(config)# buffer profile egress_lossy
sonic(conf-buffer-profile-egress_lossy)# pool egress
sonic(conf-buffer-profile-egress_lossy)# size 1624
sonic(conf-buffer-profile-egress_lossy)# threshold 1 mode dynamic
sonic(conf-buffer-profile-egress_lossy)# exit
```

10.5 配置 ECN Profile

```
sonic(config)# qos ecn-profile ecn-profile1
sonic(conf-ecn-ecn-profile1)# mode all
sonic(conf-ecn-ecn-profile1)# green threshold min 464000 max 1392000
sonic(conf-ecn-ecn-profile1)# green mark-probability 20
sonic(conf-ecn-ecn-profile1)# yellow threshold min 150000 max 1500000
sonic(conf-ecn-ecn-profile1)# yellow mark-probability 20
sonic(conf-ecn-ecn-profile1)# red threshold min 150000 max 1500000
sonic(conf-ecn-ecn-profile1)# red mark-probability 20
sonic(conf-ecn-ecn-profile1)# exit
```

10.6 配置 QoS Map

```
sonic(config)# qos-map dscp-tc dscp-tc-profile1
sonic(conf-dscp-tc-map-dscp-tc-profile1)# dscp 8 traffic-class 1
sonic(conf-dscp-tc-map-dscp-tc-profile1)# exit
sonic(config)# qos-map tc-queue tc-queue-profile1
sonic(conf-tc-queue-map-tc-queue-profile1)# exit
sonic(config)# qos-map tc-pg tc-pg-profile1
sonic(conf-tc-pg-map-tc-pg-profile1)# exit
sonic(config)# qos-map pfc-priority-pg pfc-pg-profile1
sonic(conf-pfc-priority-pg-map-pfc-pg-profile1)# exit
sonic(config)# qos-map pfc-priority-queue pfc-queue-profile1
sonic(conf-pfc-priority-queue-map-pfc-queue-profile1)# exit
```

10.7 将 Buffer Profile 应用到 8 个端口

下列命令按 Queue0–Queue7 分别绑定 ingress/egress Profile；Queue1 使用 lossless，其余队列使用 lossy。

```
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 queue 0 buffer-profile ingress
ingress_lossy
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 queue 0 buffer-profile egress
egress_lossy
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 queue 1 buffer-profile ingress
ingress_lossless
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 queue 1 buffer-profile egress
egress_lossless
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 queue 2-7 buffer-profile
ingress ingress_lossy
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 queue 2-7 buffer-profile
egress egress_lossy
```

> 原始配置逐队列列出 Queue2–Queue7 命令。执行时请先通过当前版本内置帮助确认是否支持范围写法；不支持时应逐队列执行。

10.8 绑定 QoS Map、ECN 与 PFC

```
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 queue 1 ecn-profile ecn-
profile1
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 qos-map dscp-tc dscp-tc-
profile1
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 qos-map tc-queue tc-queue-
profile1
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 qos-map tc-pg tc-pg-profile1
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 qos-map pfc-priority-pg pfc-
pg-profile1
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 qos-map pfc-priority-queue
pfc-queue-profile1
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 pfc priority 1
sonic(config)# interface-range Ethernet 4_1,4_2,14_1,14_2,24_1,24_2,34_1,34_2 pfc watchdog start detection-
time 500 restoration-time 500 action forward
```

10.9 配置 CNP/NAK 计数 ACL

```
sonic(config)# access-list cnp_nak_port1 l3
sonic(config-acl-l3-cnp_nak_port1)# seq 1 rules rdma cnp actions packet permit
sonic(config-acl-l3-cnp_nak_port1)# seq 2 rules rdma nak actions packet permit
sonic(config-acl-l3-cnp_nak_port1)# exit
sonic(config)# interface Ethernet 4_1
sonic(conf-if-Ethernet4_1)# ip access-group cnp_nak_port1 in shared
sonic(conf-if-Ethernet4_1)# exit
```

接口	ACL 名称
Ethernet4_1	cnp_nak_port1

接口	ACL 名称
Ethernet14_1	cnp_nak_port2
Ethernet24_1	cnp_nak_port3
Ethernet34_1	cnp_nak_port4
Ethernet4_2	cnp_nak_port5
Ethernet14_2	cnp_nak_port6
Ethernet24_2	cnp_nak_port7
Ethernet34_2	cnp_nak_port8

11 端口自协商与速率配置

200G 逻辑端口支持自协商开关和速率调整。修改速率会触发链路重新建立；操作前应确认对端支持目标速率，建议逐个端口修改并验证。

端口速率	配置值（Mbps）	适用说明
200G	200000	默认工作速率
100G	100000	降速运行
40G	40000	降速运行

进入端口配置模式

```
sonic# configure terminal
sonic(config)# interface Ethernet 4_1
sonic(conf-if-Ethernet4_1)#
```

开启或关闭自协商

```
sonic(conf-if-Ethernet4_1)# autoneg
sonic(conf-if-Ethernet4_1)# no autoneg
```

开启自协商后应以 show interface status 的实际 Speed 为准。强制指定速率时先关闭自协商，并确保对端使用兼容策略。

配置 100G、40G 或恢复 200G

```
sonic(conf-if-Ethernet4_1)# no autoneg
sonic(conf-if-Ethernet4_1)# speed 100000
sonic(conf-if-Ethernet4_1)# speed 40000
sonic(conf-if-Ethernet4_1)# speed 200000
sonic(conf-if-Ethernet4_1)# end
sonic# show interface status
```

自协商	配置速率	实测实际速率	链路
开启	200G	200G	Up
开启	100G	200G	Up
开启	40G	200G	Up
关闭	100G	100G	Up
关闭	40G	40G	Up
关闭	200G	200G	Up

> 表中结果是在对端开启自协商的连接条件下验证；接入其他型号设备时，以双方能力与实际协商结果为准。

12 配置保存与状态验证

完成配置并验证状态正常后保存启动配置，再依次检查端口、QoS、PFC、队列与缓存状态。未保存的运行配置在设备重启后不会保留。

保存配置

```
sonic# sudo config save -y
```

检查端口状态

```
sonic# show interface status
```

检查 QoS、PFC 与队列

检查项	命令
QoS Map Profile	sonic# show qos map profile
ECN Profile	sonic# show qos ecn profile
PFC 计数	sonic# show pfc counters
PFC Watchdog 配置	sonic# show pfcwd config
PFC Watchdog 状态	sonic# show pfcwd stats
队列计数	sonic# show queue counters Ethernet4_1
端口级 RDMA/QoS 绑定	sonic# show interface rdma Ethernet 4_1
端口级 RDMA 计数	sonic# show interface counters rdma Ethernet 4_1
Buffer Pool 使用量	sonic# show buffer_pool usage
Buffer Pool 水位	sonic# show buffer_pool watermark

没有业务流量时，队列、RDMA 和 PFC 计数为 0 属正常现象。业务运行后应重点观察链路错误、丢包、PFC Watchdog 事件和持续升高的异常水位。

13 LAG 配置

LAG 将多个物理接口聚合为一个 PortChannel 逻辑接口，并通过 LACP 与对端协商成员状态。交换机和对端设备应使用一致的成员接口、聚合模式和 VLAN 配置。

> 执行前备份配置并安排维护窗口；确认对端、成员接口和业务依赖，先记录原配置，再按本章的删除步骤回退。

13.1 配置前检查

成员接口加入 PortChannel 前，应先从已有 VLAN 中移除。VLAN、三层 IP 等业务配置应配置在 PortChannel 逻辑接口上，不再单独配置到成员接口。

查看端口和 VLAN 状态

```
show interface status
show vlan brief
```

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

从原 VLAN 移除成员接口

```
sudo config vlan member del VLAN_ID INTERFACE_A
sudo config vlan member del VLAN_ID INTERFACE_B
```

13.2 创建 LAG 并添加成员

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

创建 PortChannel 并添加成员

```
sudo config portchannel add PortChannel10 --min-links 2
sudo config portchannel member add PortChannel10 INTERFACE_A
sudo config portchannel member add PortChannel10 INTERFACE_B
```

参数	作用
--min-links 2	至少两个成员接口协商成功时，PortChannel 才进入 Up 状态
--fast_rate true	使用快速 LACP 报文发送周期
--fallback true	未收到对端 LACP 报文时启用 LACP Fallback

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

在 PortChannel 上配置 VLAN 并检查状态

```
sudo config vlan member add -u VLAN_ID PortChannel10
show interfaces portchannel status
show interfaces portchannel config PortChannel10
```

13.3 移除 LAG 配置

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

按依赖顺序删除配置

```
sudo config vlan member del VLAN_ID PortChannel10
sudo config portchannel member del PortChannel10 INTERFACE_A
sudo config portchannel member del PortChannel10 INTERFACE_B
sudo config portchannel del PortChannel10
```

show interfaces portchannel status 中 PortChannel 显示 Up 且成员显示 S（Selected）时，成员已加入聚合。检查完成后执行 sudo config save -y。

14 ECMP 配置

ECMP 将到达同一目的网段的流量分配到多个等价下一跳。系统检测到同一目的前缀存在多个成本相同且可达的下一跳时自动建立 ECMP 转发表项，不需要单独启用 ECMP。

> 执行前备份配置并安排维护窗口；确认对端、成员接口和业务依赖，先记录原配置，再按本章的删除步骤回退。

14.1 配置三层接口

每条路径需要独立的三层接口和可达的下一跳。接口 IP 的添加与删除方法见第 7.1 节。配置路由前检查接口地址及下一跳解析状态。

检查接口和邻居

```
show ip interfaces
show arp
```

14.2 添加等价路由

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

为同一目的前缀添加两个下一跳

```
sudo config route add prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP_A
sudo config route add prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP_B
```

参数	含义
DESTINATION_PREFIX	目的网段及前缀长度
NEXT_HOP_A / NEXT_HOP_B	经不同三层接口可达的下一跳地址

多条路由的目的前缀和成本相同时，系统将可达下一跳组成 ECMP；不可达下一跳不会进入有效的 ECMP 转发表项。

14.3 检查和删除 ECMP 路由

检查路由表

```
show ip route
show ip route DESTINATION_PREFIX
```

同一目的路由条目下显示多个 via 下一跳，表示该目的前缀已建立多路径转发。

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

删除指定下一跳

```
sudo config route del prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP_A
sudo config route del prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP_B
```

删除下一跳会改变该目的前缀的转发路径。完成路由检查后执行 sudo config save -y。

15 VXLAN 配置

VXLAN 在三层 IP 网络上建立二层隧道。点到点隧道由本端 VTEP 地址、对端 VTEP 地址和隧道名称标识，并通过 VLAN-VNI 映射扩展指定的二层网络。

> 执行前备份配置并安排维护窗口；确认对端、成员接口和业务依赖，先记录原配置，再按本章的删除步骤回退。

15.1 配置参数

参数	含义
VXLAN_NAME	隧道名称，同一设备内不能重名
SRC_VTEP_IP	本端 VTEP IP 地址
DST_VTEP_IP	对端 VTEP IP 地址，不能与本端地址相同
VLAN_ID	映射到 VXLAN 的本地 VLAN，取值范围 1–4094
VNI	VXLAN Network Identifier，取值范围 1–16777214

一个 VLAN 只能映射到一个 VNI，一个 VNI 也只能映射到一个 VLAN。多条隧道可以使用相同的本端 VTEP 地址，但应使用不同的对端 VTEP 地址。

15.2 创建隧道和 VLAN-VNI 映射

VLAN-VNI 映射使用已创建的本地 VLAN；VLAN 创建和成员配置方法见第 7.2 节。

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

创建点到点 VXLAN 隧道

```
sudo config vxlan add VXLAN_NAME SRC_VTEP_IP DST_VTEP_IP
```

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

添加 VLAN-VNI 映射

```
sudo config vxlan map add VXLAN_NAME VLAN_ID VNI
```

15.3 检查和删除 VXLAN 配置

查看隧道和映射

```
show vxlan tunnel
show vxlan vlanvnimap
```

> 操作提示：以下配置命令会改变设备状态。执行前备份配置、确认维护窗口和管理回退路径。

先删除映射，再删除隧道

```
sudo config vxlan map del VXLAN_NAME VLAN_ID VNI
sudo config vxlan del VXLAN_NAME
```

配置检查完成后执行 sudo config save -y。

16 命令与参数速查

管理参数

项目	值
默认管理 IP	MANAGEMENT_IP
用户名	USERNAME
密码	PASSWORD
串口芯片	CH340
串口参数	115200

> 安全提示：首次登录后立即修改默认密码，并按管理规范限制管理网访问。

常用命令

用途	命令
进入配置模式	sonic# configure terminal
查看端口状态	sonic# show interface status
查看 QoS Map	sonic# show qos map profile
查看 ECN Profile	sonic# show qos ecn profile
查看 PFC 计数	sonic# show pfc counters
查看 PFC Watchdog	sonic# show pfcwd config
查看队列计数	sonic# show queue counters Ethernet4_1
查看 RDMA/QoS 绑定	sonic# show interface rdma Ethernet 4_1
查看 RDMA 计数	sonic# show interface counters rdma Ethernet 4_1
查看 Buffer Pool	sonic# show buffer_pool usage
保存配置	sonic# sudo config save -y
开启端口自协商	sonic(conf-if-Ethernet4_1)# autoneg
关闭端口自协商	sonic(conf-if-Ethernet4_1)# no autoneg
配置端口为 100G	sonic(conf-if-Ethernet4_1)# speed 100000
配置端口为 40G	sonic(conf-if-Ethernet4_1)# speed 40000
查看接口 IP	USERNAME@DEVICE_HOST:~$ show ip interfaces
查看 VLAN	USERNAME@DEVICE_HOST:~$ show vlan brief
查看 VRF	USERNAME@DEVICE_HOST:~$ show vrf
查看 SNMP 监听地址	USERNAME@DEVICE_HOST:~$ show snmpagentaddress

用途	命令
查看 SNMP 配置	USERNAME@DEVICE_HOST:~$ show runningconfiguration snmp
查看 LAG 状态	USERNAME@DEVICE_HOST:~$ show interfaces portchannel status
查看 IP 路由	USERNAME@DEVICE_HOST:~$ show ip route
查看 VXLAN 隧道	USERNAME@DEVICE_HOST:~$ show vxlan tunnel
查看 VLAN-VNI 映射	USERNAME@DEVICE_HOST:~$ show vxlan vlanvnimap

接口命令以 Ethernet4_1 为例；检查其他接口时替换为对应的 200G 逻辑接口名。

17 常见问题处理

现象	检查内容	处理方法
计算机未识别串口	CH340 驱动、USB 线缆和 USB 接口	安装 CH340 驱动后重新连接并选择新出现的串口
串口无输出或乱码	终端参数	确认波特率为 115200，然后重新打开会话
无法通过管理网口登录	管理线缆、本机地址、网段和地址冲突	连接管理网口；本机使用 MANAGEMENT_IP/24 且不要占用 MANAGEMENT_IP
已连接的 200G 端口为 Down	线缆、模块、对端、Admin 状态	重新插拔并确认两端一致；检查 Admin 是否 Up
只看到部分 200G 通道为 Up	实际接线和逻辑接口映射	未连接通道 Down 正常；按端口映射表核对
QoS 或 PFC 状态不一致	QoS Map、ECN、PFC、PFCWD 和端口绑定	使用第 12 章命令逐项检查；如配置缺失，按第 10 章重新应用到全部 8 个逻辑端口。
重启后配置丢失	是否保存运行配置	完成修改后执行 sudo config save -y
计数器始终为 0	是否存在流量、接口是否正确	无流量时为 0 正常；有流量时核对接口名

18

18 系统配置与设备管理

本章共 17 个功能主题，均按用户操作生命周期组织。

18.1

SONiC 配置体系与命令入口

FL-111 FL-120

功能用途

选择适合单机操作、批量管理或故障诊断的配置入口，并把有效配置持久化。

工作原理

- SONiC 将配置写入 CONFIG_DB，再由各容器服务转换为硬件状态；config CLI 适合常规配置，vtysh 负责路由协议。
- 运行配置与启动配置不同；配置检查通过后执行保存，设备重启才会从持久化配置恢复。

前置条件

- 使用具有 sudo 权限的管理账号登录。
- 执行前备份 config_db.json 并确认管理回退路径。

参数说明

参数	含义或约束
BACKUP_PATH	配置备份文件路径
HOSTNAME	设备主机名

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

备份并设置主机名

```
sudo cp /etc/sonic/config_db.json BACKUP_PATH
sudo config hostname HOSTNAME
sudo config save -y
```

进入路由配置入口

```
vtysh
show running-config
exit
```

查看与验证

核对运行与持久化配置

```
show runningconfiguration all
show startupconfiguration bgp
hostname
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

恢复配置备份

```
sudo cp BACKUP_PATH /etc/sonic/config_db.json
sudo config reload -y
```

注意事项

- config reload 会重载系统配置并可能中断转发，应在维护窗口执行。
- 不要同时从多个入口修改同一配置对象。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，1.1，第 1-6 页

18.2

自动化接口与高级诊断入口

FL-115

功能用途

通过 Ansible、NAPALM、gNMI、RESTCONF 或脚本批量读取和下发配置，并安全使用 Redis CLI 诊断。

工作原理

- Ansible 通过 Playbook 编排多设备任务，NAPALM 提供声明式配置与状态抽象；两者通常经 SSH 连接。
- gNMI 和 RESTCONF 通过结构化数据模型读写配置；脚本和直接文件编辑适合受控维护流程。
- Redis CLI 直接访问 SONiC 数据库，只应读取诊断；直接写入会绕过输入校验与依赖管理。

前置条件

- 准备管理地址、专用自动化账号、认证材料和目标设备清单。
- 确认所用模型、API 端口和证书策略。

参数说明

参数	含义或约束
DEVICE_HOST	设备管理地址或名称
USERNAME	自动化账号
MODEL_PATH	gNMI/RESTCONF 数据路径

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

Ansible 连通性与受控配置

```
ansible DEVICE_HOST -m ping -u USERNAME
ansible-playbook -i INVENTORY PLAYBOOK.yml --check
ansible-playbook -i INVENTORY PLAYBOOK.yml
```

NAPALM 与模型接口

```
napalm --user USERNAME --vendor sonic DEVICE_HOST call get_facts
gnmic -a DEVICE_HOST get --path MODEL_PATH
curl --user USERNAME https://DEVICE_HOST/restconf/data/MODEL_PATH
```

查看与验证

核对配置与 API 状态

```
show runningconfiguration all
gnmic -a DEVICE_HOST get --path MODEL_PATH
redis-cli -n 4 --scan
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

使用已审阅的回退任务

```
ansible-playbook -i INVENTORY ROLLBACK_PLAYBOOK.yml
sudo config save -y
```

注意事项

- 先使用 check/diff 模式审阅批量变更，并限制并发与失败域。
- Redis CLI、脚本和直接编辑配置文件属于高级操作；不得在无备份时写数据库。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，1.1.2，第 2-6 页

18.3

设备、账号与管理服务

FL-109 FL-110 FL-122

功能用途

完成主机名、本地账号、时区、SNMP、SSH/Telnet、横幅、备份、重启和恢复出厂管理。

工作原理

- 管理面变更应与业务面隔离；账号遵循最小权限。
- 恢复出厂和重启属于破坏性维护操作。

前置条件

- 建立串口或带外管理回退通道。
- 记录账号、管理地址、时区和 SNMP 规划。

参数说明

参数	含义或约束
HOSTNAME	主机名
USERNAME	本地用户名
TIMEZONE	时区
BANNER_TEXT	登录横幅
BACKUP_PATH	备份路径

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

基础设备设置

```
sudo config hostname HOSTNAME
sudo adduser USERNAME
sudo timedatectl set-timezone TIMEZONE
sudo config save -y
```

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

管理服务与横幅

```
sudo config banner login BANNER_TEXT
show services
sudo cp /etc/sonic/config_db.json BACKUP_PATH
```

查看与验证

查看设备管理状态

```
show version
show users
timedatectl
show runningconfiguration all
show snmpagentaddress
```

删除与回退

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

撤销账号与横幅

```
sudo deluser USERNAME
sudo config banner login ''
sudo config save -y
```

维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

恢复出厂

```
sudo config-setup factory
sudo reboot
```

注意事项

- 修改管理服务可能断开会话；先验证新的登录路径。
- 恢复出厂会清除用户配置，只能在已备份且获准的维护窗口执行。
- 生产网络通常禁用 Telnet，优先使用 SSH。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，1.2，第 6-16 页

18.4

系统镜像安装、切换与回滚

功能用途

用 sonic-installer 管理镜像的安装、默认启动、回滚与清理生命周期。

工作原理

- 设备可保留多个镜像，并由默认/下一启动项决定重启后运行版本。

前置条件

- 获取与设备型号匹配并完成校验的镜像。
- 保存配置并安排可容忍重启的维护窗口。

参数说明

参数	含义或约束
IMAGE_PATH	镜像文件或受信 URL
IMAGE_NAME	sonic-installer 列出的镜像名

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

安装镜像

```
sudo config save -y
sudo sonic-installer install IMAGE_PATH -y
```

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

设置启动镜像

```
sudo sonic-installer set-default IMAGE_NAME
sudo reboot
```

查看与验证

检查镜像与版本

```
sonic-installer list
show version
sonic-installer get-next-boot
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

回滚镜像

```
sudo sonic-installer rollback
sudo reboot
```

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

删除镜像

```
sudo sonic-installer remove IMAGE_NAME
```

注意事项

- 安装和启动切换期间不得断电。
- 不得删除正在运行、下一启动或唯一可回退镜像。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，1.3，第 17-21 页

18.5

Syslog 与日志过滤

FL-112

功能用途

把系统日志发送到远程服务器，并按严重级别和组件过滤。

工作原理

- 远程 Syslog 为故障追溯提供设备外副本；传输协议、端口、源地址和 VRF 必须与服务器一致。

前置条件

- 准备可达的 SYSLOG_SERVER_IP 并确认服务器监听。
- 规划源地址、VRF、端口与日志级别。

参数说明

参数	含义或约束
SYSLOG_SERVER_IP	日志服务器地址
PORT	服务端口
VRF_NAME	承载 VRF
LOG_LEVEL	最低日志级别

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

添加远程 Syslog

```
sudo config syslog add SYSLOG_SERVER_IP
sudo config syslog rate-limit LOG_LEVEL
```

查看与验证

查看并测试日志

```
show syslog
logger 'SparkX syslog test'
show logging
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

删除远程 Syslog

```
sudo config syslog del SYSLOG_SERVER_IP
```

注意事项

- 大量调试日志会占用 CPU、存储和管理网络带宽。
- 生产环境避免记录密钥、密码和敏感报文内容。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，1.4，第 22-26 页

18.6

结构化 Syslog

FL-113

功能用途

以结构化字段输出日志，便于采集平台检索、关联和告警。

工作原理

- 结构化日志把事件、对象和严重级别拆分为稳定字段；接收端需要使用匹配的解析规则。

前置条件

- 确认采集平台支持来源指南规定的结构化格式。
- 先在测试采集器验证字段映射。

参数说明

参数	含义或约束
SYSLOG_SERVER_IP	采集器地址
FORMAT	结构化输出格式

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

启用结构化输出

```
sudo config syslog add SYSLOG_SERVER_IP
sudo config syslog structured FORMAT
```

查看与验证

查看结构化日志设置

```
show runningconfiguration syslog
logger 'SparkX structured syslog test'
```

删除与回退

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

恢复普通日志输出

```
sudo config syslog structured disable
sudo config syslog del SYSLOG_SERVER_IP
```

注意事项

- 格式切换可能使既有解析规则失效，应同步更新采集端。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，1.5，第 27-32 页

18.7

NTP 时间同步

FL-114

功能用途

同步系统时间，为日志、证书、AAA 和监控关联提供一致时间基准。

工作原理

- 设备从多个 NTP Server 选择可用时间源；网络可达性和时区显示彼此独立。

前置条件

- 准备至少两个可达的 NTP_SERVER。
- 确认 UDP 123 和所用 VRF 可达。

参数说明

参数	含义或约束
NTP_SERVER	NTP 服务器地址或名称

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

添加 NTP Server

```
sudo config ntp add NTP_SERVER
sudo config save -y
```

查看与验证

检查同步状态

```
show ntp
timedatectl
chronyc sources -v
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

删除 NTP Server

```
sudo config ntp del NTP_SERVER
sudo config save -y
```

注意事项

- 大幅校时会影响日志排序和基于时间的认证；先检查时间偏差。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，1.6，第 33-37 页

18.8

AAA 与 TACACS+

FL-086

功能用途

使用集中式认证、授权和审计控制设备管理访问，同时保留应急本地账号。

工作原理

- AAA 方法列表决定远程与本地认证顺序；TACACS+ Server 负责集中策略和审计。

前置条件

- 准备可达的 TACACS_SERVER_IP、共享密钥和应急本地管理员。
- 先保持一个已登录的管理会话。

参数说明

参数	含义或约束
TACACS_SERVER_IP	TACACS+ 服务器地址
TACACS_KEY	共享密钥
TIMEOUT	请求超时秒数

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

添加 TACACS+ Server

```
sudo config tacacs add TACACS_SERVER_IP
sudo config tacacs passkey TACACS_KEY
sudo config aaa authentication login tacacs+ local
```

查看与验证

检查 AAA 并测试新会话

```
show tacacs
show aaa
ssh USERNAME@DEVICE_HOST
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

恢复本地认证并删除服务器

```
sudo config aaa authentication login local
sudo config tacacs delete TACACS_SERVER_IP
sudo config save -y
```

注意事项

- 错误的方法列表可能锁定全部远程管理员；必须先验证本地应急账号。
- 共享密钥不得写入普通日志或公开脚本。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，1.7，第 37-42 页

18.9

端口命名模式升级迁移

FL-027

功能用途

在原生端口名与 Alias 名称之间迁移显示和配置引用。

工作原理

- 命名模式影响 CLI 显示、自动化清单和配置引用，但不改变物理布线。

前置条件

- 导出端口映射和自动化清单。
- 确认升级路径支持目标命名模式并安排维护窗口。

参数说明

参数	含义或约束
NAMING_MODE	native 或 alias 命名模式

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

切换命名模式

```
show interfaces naming_mode
sudo config interface naming_mode NAMING_MODE
sudo config save -y
```

查看与验证

核对端口映射

```
show interfaces naming_mode
show interfaces alias
show interface status
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

恢复原命名模式

```
sudo config interface naming_mode ORIGINAL_NAMING_MODE
sudo config save -y
```

注意事项

- 切换后应同步更新 Ansible Inventory、监控、布线表和运维脚本。
- 混用 Alias 与原生名可能导致配置作用到错误接口。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，1.8，第 43-56 页

18.10

Telnet 白名单与管理面源访问核验

FL-088

功能用途

覆盖 FL-088（Telnet white list）：只读检查 Telnet 服务状态与控制平面 ACL，说明源地址范围约束的安全边界，不提供启用 Telnet 的步骤。

工作原理

- Telnet 不提供传输加密，生产网络不建议启用，优先使用 SSH；白名单只能缩小来源范围，不能替代加密与强认证。
- 查询顺序是先确认服务状态，再检查 ACL table 和 rule；只有服务、绑定方向、优先级及源匹配条件同时符合设计，才能形成配置核验结论。

前置条件

- 准备 SOURCE_SCOPE，代表经安全审批的管理源地址范围；本节不把真实地址写入手册。
- 保留 SSH 或带外回退通道，只执行状态查询，不启用 Telnet、不新增或修改 ACL。

参数说明

参数	含义或约束
SOURCE_SCOPE	经审批的 Telnet 管理源范围，仅用于对照只读 ACL 输出

查看与验证

设备只读确认：按服务、ACL 表、ACL 规则顺序核验

```
show telnetd
show acl table
show acl rule
```

注意事项

- 资料边界：指南记录 Telnet 默认关闭并建议 SSH，也记录 CTRLPLANE ACL 可保护 TELNET 服务，但未给出 FL-088 独立白名单对象；现有信息不构成白名单设备确认。
- 若输出无法把 ACL 规则与 SOURCE_SCOPE、Telnet 服务及入口绑定关系对应起来，应记录为待核验，不得通过启用服务来探测。
- 证据等级：文档能力说明；本节不构成目标设备确认，也不是配置、传输或业务互通实测结果。
- 应用前须在隔离验证环境使用 ? 或 help 核对当前版本语法、默认值、权限和平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-088，定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，1.2.8 SSH/Telnet 远程登录配置；6．2．1．3 创建控制平面保护 ACL Table，定位：11、153；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第18章／设备、账号与管理服务；第21章／ACL 配置与验证，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-088 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要／管理服务状态：Telnet 与控制平面访问，定位：FL-088 对应脱敏条目

18.11

SNMPv3 框架与 MIB 核验边界

FL-095 FL-096

功能用途

覆盖 FL-095（SNMP v2/v3 framework）与 FL-096（MIB Support）：检查监听地址、运行配置和服务状态，并给出 SNMPv3 安全级别与 MIB/OID 验收要点。

工作原理

- SNMPv3 验收应区分用户认证、报文加密和访问视图；安全级别 SECURITY_LEVEL 必须与网管侧一致，不能用 SNMPv2 community 结果替代。
- MIB_NAME 验收需要从管理站按约定 OID 做 GET/WALK，并核对类型、索引、权限与告警映射；本节设备 CLI 只检查配置入口和服务状态。

前置条件

- 准备 SECURITY_LEVEL、MIB_NAME 与 MANAGER_ADDRESS 的脱敏规划值，但不得把认证口令或隐私密钥写入命令历史。
- 确认当前操作仅查询已有配置；任何 SNMPv3 用户、认证、加密和 view 配置均须另行按版本指南审批。

参数说明

参数	含义或约束
SECURITY_LEVEL	SNMPv3 规划的认证与加密级别
MIB_NAME	验收范围内的标准或厂商 MIB 名称
MANAGER_ADDRESS	授权网管站地址，仅用于对照访问策略，不写真实值

查看与验证

设备只读确认：查看 SNMP 监听地址

```
show snmpagentaddress
```

版本核验示例（先用 help 核对）：查看 SNMP 运行配置

```
show runningconfiguration snmp
```

设备只读确认：查看通用服务状态，仅作邻近证据

```
show services
```

注意事项

- FL-095 的设备只读确认仅到 snmp 服务实例存在；show services 的相邻服务信息不等于已验证 SNMPv3 会话、SECURITY_LEVEL、MANAGER_ADDRESS 或 MIB_NAME。
- FL-096 是资料缺口：当前正式资料未定位到完整 MIB 清单、OID 覆盖和版本差异，不构成 MIB 支持确认。
- 指南中的 community 示例属于 SNMPv2 风格权限配置，不能冒充 SNMPv3 认证与加密步骤。
- 证据等级：文档能力说明；本节不构成目标设备确认，也不是配置、传输或业务互通实测结果。
- 应用前须在隔离验证环境使用 ? 或 help 核对当前版本语法、默认值、权限和平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-095、FL-096，定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，1.2.7 SNMP 管理配置；1．8．2．2 ifindex 计算规则变更，定位：10、45-46；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第18章／设备、账号与管理服务，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-095、FL-096 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要／SNMP 服务与监听地址只读核验，定位：FL-095、FL-096 对应脱敏条目

18.12

SPAN 会话、源端口与目的端口生命周期

FL-099 FL-100 FL-101

功能用途

覆盖 FL-099（Mirror session）、FL-100（Mirror source port）与 FL-101（Mirror dest port）：定义 SPAN 对象关系、只读核验和安全移除顺序。

工作原理

- 概念生命周期按以下顺序执行：1) 创建 session；2) 绑定源端口；3) 指定目的端口；4) 验证镜像；5) 解绑源端口；6) 删除 session。
- 同一 SESSION_NAME 应明确 SOURCE_INTERFACE 的 ingress/egress 方向和 DESTINATION_INTERFACE；目的端口不得同时承载可能形成环路或泄露镜像流量的普通业务。

前置条件

- 准备 SESSION_NAME、SOURCE_INTERFACE、DESTINATION_INTERFACE，并确认被观测流量的授权、容量和数据合规要求。
- 将 INTERFACE 替换为 SOURCE_INTERFACE，先采集源端口计数；在当前版本使用 mirror/session ? 或 help 核对对象模型。

参数说明

参数	含义或约束
SESSION_NAME	规划的 SPAN session 名称
SOURCE_INTERFACE	SPAN 源端口
DESTINATION_INTERFACE	SPAN 目的端口
INTERFACE	执行计数查询时替换为 SOURCE_INTERFACE

查看与验证

设备只读确认：核对镜像 session 查询入口

```
show mirror_session
```

设备只读确认：核对 ACL 关联入口

```
show acl table
```

设备只读确认：核对源端口计数查询族

```
show interfaces counters INTERFACE
```

注意事项

- 资料缺口：当前本地正式指南未确认本平台 SPAN 的精确配置语法；本节仅给出 version-checked example 的概念生命周期，未确认精确配置语法，也不构成设备确认。
- 设备摘要只说明 show mirror_session 查询路径存在且表为空；空表不能证明 session、源端口或目的端口已配置。
- 实施时必须在验证镜像停止后先解绑源端口，再删除 session；不得倒序删除对象或复用未知来源会话。
- 证据等级：文档能力说明；本节不构成目标设备确认，也不是配置、传输或业务互通实测结果。
- 应用前须在隔离验证环境使用 ? 或 help 核对当前版本语法、默认值、权限和平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-099、FL-100、FL-101，定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，资料缺口：未收录独立 SPAN 配置章节；6．2．1．4 仅为流量镜像 ACL Table，定位：未收录；153；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第24章／Mirror On Drop（仅作镜像对象边界对照），定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-099、FL-100、FL-101 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要／镜像会话只读核验，定位：FL-099、FL-100、FL-101 对应脱敏条目

18.13

gRPC、RESTCONF 与 NETCONF 管理接口

FL-107 FL-123 FL-124 FL-127

功能用途

覆盖 FL-107（gRPC）、FL-123（RESTCONF YANG data model）、FL-124（RESTCONF Authentication）与 FL-127（NETCONF Framework）：说明模型化只读查询、认证边界和版本核验流程。

工作原理

- gNMI 基于 gRPC，RESTCONF 和 NETCONF 使用 YANG 模型表达配置与状态；同一 MODEL_PATH 在不同协议中的编码和能力协商可能不同。
- 认证必须由专用 USERNAME、证书或密钥策略控制；show services 只用于邻近服务观察，不能证明 RESTCONF Authentication 或 NETCONF Framework 已通过互通测试。
- gNMI 示例要求 CA_CERT 验证 TLS_SERVER_NAME，并用 CLIENT_CERT/CLIENT_KEY 完成客户端认证；禁止使用 --insecure、skip verify 或命令行明文 password。
- NETCONF 必须由受管 SSH profile SSH_CONFIG_FILE 强制使用 KNOWN_HOSTS_FILE 校验 host key；禁止 StrictHostKeyChecking=no 和命令行明文口令。

前置条件

- 在管理站准备 DEVICE_HOST、GNMI_PORT、NETCONF_PORT、MODEL_PATH 与 USERNAME；确认 YANG capability 和最小读取权限。
- 准备 CA_CERT、CLIENT_CERT、CLIENT_KEY 与 TLS_SERVER_NAME；私钥只通过受管文件权限提供，不复制到命令行或手册。
- 准备 SSH_CONFIG_FILE 和 KNOWN_HOSTS_FILE；先人工核对 host key，且受管 SSH profile 必须拒绝未知或变化的主机密钥。
- 本节只做 GET 类查询；gnmic 与 netconf-console 从管理站执行，不在交换机 shell 执行。

参数说明

参数	含义或约束
DEVICE_HOST	设备管理名称或脱敏地址，由管理站解析
GNMI_PORT	经服务规划确认的 gNMI TLS 端口
NETCONF_PORT	经服务规划确认的 NETCONF over SSH 端口
MODEL_PATH	经能力协商确认的 YANG 数据路径
USERNAME	管理 API 专用最小权限账号，通过工具安全认证配置引用
CA_CERT	验证服务端证书链的受信 CA 文件
CLIENT_CERT	管理站客户端证书文件
CLIENT_KEY	与 CLIENT_CERT 配套且权限受控的私钥文件
TLS_SERVER_NAME	必须与服务端证书身份匹配的名称
SSH_CONFIG_FILE	受管 SSH profile 文件
KNOWN_HOSTS_FILE	由 SSH_CONFIG_FILE 强制使用的已核验 host key 文件

查看与验证

设备只读确认：在交换机查看遥测服务状态

```
show telemetry service
```

设备只读确认：查看通用服务邻近信息，不等同 API 互通

```
show services
```

版本核验示例／管理站执行：先用 gnmic --help 确认 TLS flags

```
gnmic --help
```

版本核验示例／管理站执行：以 CA_CERT、CLIENT_CERT/CLIENT_KEY 和 TLS_SERVER_NAME 执行 gNMI/gRPC GET

```
gnmic -a DEVICE_HOST:GNMI_PORT -u USERNAME --tls-ca CA_CERT --tls-cert CLIENT_CERT --tls-key
CLIENT_KEY --tls-server-name TLS_SERVER_NAME get --path MODEL_PATH
```

版本核验示例／管理站执行：先用 netconf-console --help 确认客户端 flags

```
netconf-console --help
```

版本核验示例／管理站执行：在 SSH_CONFIG_FILE 强制 KNOWN_HOSTS_FILE 的受管 SSH profile 中执行 NETCONF GET

```
netconf-console --host DEVICE_HOST --port NETCONF_PORT --user USERNAME --get
```

注意事项

- FL-107 有 CuOS 指南的 gNMI/gRPC 文档说明；FL-124 和 FL-127 的独立认证、NETCONF 版本与 capability 仍是资料缺口，不构成设备确认。
- 任何返回成功只说明当前 DEVICE_HOST、USERNAME 与 MODEL_PATH 组合可读，不代表写权限、完整 YANG 覆盖或其他管理接口可用。
- gnmic 的 TLS flags 及 netconf-console 的 host-key/profile 接入方式具有客户端版本差异；复制主示例前必须先执行对应 --help，若不能绑定服务端身份或受管 host key 则停止。
- 证据等级：文档能力说明；本节不构成目标设备确认，也不是配置、传输或业务互通实测结果。
- 应用前须在隔离验证环境使用？或 help 核对当前版本语法、默认值、权限和平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-107、FL-123、FL-124、FL-127，定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，1．1．2．4 远程管理接口（gNMI 和 RESTCONF），第 3-5 页；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第18章／自动化接口与高级诊断入口，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-107、FL-123、FL-124、FL-127 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要／管理接口与遥测服务只读核验，定位：FL-107、FL-123、FL-124、FL-127 对应脱敏条目

18.14

SCP/SFTP 文件传输与失败清理

FL-116

功能用途

覆盖 FL-116（SCP/SFTP client）：给出从管理站发起、使用全占位符、可校验且可清理的文件传输生命周期。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 在管理站准备 SOURCE_FILE，并把 DESTINATION_PATH 规划为本次操作唯一暂存路径；路径必须包含唯一变更或传输标识，绝不指向既有业务文件。
- 首次连接先人工核对 host key 指纹；认证使用受管密钥或安全代理，不在命令行、文档和日志中写入口令。
- 上传前从管理站进入 SFTP 会话，对 DESTINATION_PATH 执行 lstat 并记录“上传前不存在”；若发现既有文件，立即中止，绝不覆盖，既有文件永不进入清理分支。
- 传输前记录 SOURCE_FILE 的大小与 SHA-256 校验值；只有“上传前不存在”且审计记录证明路径由本次 SCP 创建，失败清理才可删除 DESTINATION_PATH。

参数说明

参数	含义或约束
SOURCE_FILE	管理站上的待传输源文件
USERNAME	目标设备的最小权限文件传输账号
DEVICE_HOST	设备管理名称或脱敏地址
DESTINATION_PATH	含唯一变更/传输标识的本次唯一暂存路径，不得指向既有业务文件

配置步骤

版本核验示例／管理站执行：SFTP lstat 前置检查并记录 DESTINATION_PATH 上传前不存在

```
sftp USERNAME@DEVICE_HOST
lstat DESTINATION_PATH
bye
```

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

版本核验示例／管理站执行：仅在前置检查不存在后，通过 SCP 上传到唯一 DESTINATION_PATH

```
scp SOURCE_FILE USERNAME@DEVICE_HOST:DESTINATION_PATH
```

查看与验证

版本核验示例／管理站执行：SFTP lstat 核对 DESTINATION_PATH 大小并退出，再与 SOURCE_FILE 记录比较

```
sftp USERNAME@DEVICE_HOST
lstat DESTINATION_PATH
bye
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

版本核验示例／管理站执行：仅当上传前不存在且审计确认由本次 SCP 创建时，SFTP rm 清理失败 DESTINATION_PATH 并 bye

```
sftp USERNAME@DEVICE_HOST
rm DESTINATION_PATH
bye
```

注意事项

- 文件传输命令从管理站执行，不在交换机 shell 执行；必须先验证 host key、认证方式和 DESTINATION_PATH 权限。
- 完成后比较源端与目标端校验值；校验不一致时不得加载或使用文件，先隔离并按失败清理步骤移除本次不完整文件。
- 资料缺口：当前正式资料未定位到 FL-116 独立 SCP/SFTP client 说明；示例是通用客户端流程，不构成设备确认。
- 管理站 SCP 上传验证的是设备服务端接收能力，不等同于 FL-116 所述设备侧 client 已确认。
- 正常成功后仅记录校验并移交获批的后续流程；因无正式流程，本节不提供覆盖、原子重命名或业务文件替换步骤。
- 证据等级：文档能力说明；本节不构成目标设备确认，也不是配置、传输或业务互通实测结果。
- 应用前须在隔离验证环境使用？或 help 核对当前版本语法、默认值、权限和平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-116，定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，资料缺口：未收录独立 SCP/SFTP client 章节；1.2.8 仅说明 SSH 远程访问，定位：未收录；11；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第18章／设备、账号与管理服务（仅作 SSH 管理边界对照），定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-116 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要，定位：FL-116 对应脱敏条目

18.15

Warm Reboot 与 Hot Patch 维护边界

FL-118 FL-119

功能用途

覆盖 FL-118（不中断数据面的容器重启/升级）与 FL-119（Hot Patch 加载/卸载）：只读收集维护前基线并定义审批、业务影响评估、备份和回退原则。

工作原理

- Warm Reboot 或容器升级不能仅凭名称承诺零中断；必须在维护窗口前评估控制面重建、协议邻居保持、ASIC 状态保存和业务影响。
- Hot Patch 的 PATCH_ID、适用版本、签名、依赖、加载/卸载顺序及回退条件必须来自经批准的发行说明；无正式补丁包和步骤时只记录能力缺口。
- 维护流程为：审批 MAINTENANCE_WINDOW，保存 BACKUP_REFERENCE，记录当前镜像与服务基线，确认 ROLLBACK_IMAGE，再由授权流程实施并验证；本节不提供执行命令。

前置条件

- 为 MAINTENANCE_WINDOW 建立变更审批、业务监控、带外访问和现场联系人，明确可接受业务影响与停止条件。
- 准备 BACKUP_REFERENCE、ROLLBACK_IMAGE 和 PATCH_ID；验证备份可读、回退镜像兼容且补丁来源可信。

参数说明

参数	含义或约束
MAINTENANCE_WINDOW	经批准的维护窗口与停止条件
BACKUP_REFERENCE	变更前配置、状态和校验清单引用
ROLLBACK_IMAGE	预先验证的回退镜像标识
PATCH_ID	发行说明中明确适配当前版本的补丁标识

查看与验证

版本核验示例（先用 help 核对）：查询 Warm Reboot 状态

```
show warm_restart
```

设备只读确认：采集 feature、service 与镜像基线

```
show feature status
show services
sonic-installer list
```

注意事项

- 证据收集期间未执行 reboot、patch load、patch unload、container restart，也未重启服务、切换镜像或加载补丁。
- 业务影响必须按最坏情况评估；若只读基线、备份、回退路径或监控任一不完整，取消维护窗口，不得继续。
- 资料缺口：归档指南只解释 BGP Graceful Restart 的原理和普通镜像生命周期，未给出 FL-118 容器无损升级或 FL-119 Hot Patch 的精确操作，不构成设备确认。
- 证据等级：文档能力说明；本节不构成目标设备确认，也不是配置、传输或业务互通实测结果。
- 应用前须在隔离验证环境使用？或 help 核对当前版本语法、默认值、权限和平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-118、FL-119，定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，5．2．1．4．1 BGP 配置持久化与热重启；1.3 系统镜像管理，定位：17-21、120-121；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第18章／系统镜像安装、切换与回滚，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-118、FL-119 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要／镜像与服务基线只读核验，定位：FL-118、FL-119 对应脱敏条目

18.16

FDB/Route/Adj 一致性只读检查

FL-121

功能用途

覆盖 FL-121（Check FDB/Route/Adj consistency）：在同一时间窗采集 FDB、Route、Adj 与系统健康只读快照并进行关联判读。

工作原理

- FDB 对应二层 MAC 转发表，Route 对应路由选择结果，Adj 对应 ARP/邻接解析；三者属于不同生命周期，不能用单表为空直接判定故障。
- 先采集同一 OBSERVATION_WINDOW 的四组快照，再按 VLAN/VRF、下一跳、接口和时间戳关联；只读检查不清表、不刷新邻居、不重置计数器。

前置条件

- 确定 OBSERVATION_WINDOW，并从故障工单取得待核验的 VLAN、VRF、前缀和下一跳范围。
- 确认设备状态处于可比较窗口；收敛过程中重复采集但不执行 clear、ping 诱发学习或配置变更。

参数说明

参数	含义或约束
OBSERVATION_WINDOW	用于关联 FDB、Route、Adj 和健康状态的同一观察时间窗

查看与验证

设备只读确认：按 FDB、Route、Adj 顺序采集只读快照

```
show mac
show ip route
show arp
```

版本核验示例（先用 help 核对）：补充系统健康摘要

```
show system-health summary
```

注意事项

- 资料缺口：当前正式资料未定位到 FL-121 的专用一致性判定器、阈值或结果码；通用 show 输出只能作为人工关联证据，不构成设备一致性能力确认。
- 动态学习、路由收敛和邻居老化会造成瞬时差异；结论必须记录 OBSERVATION_WINDOW、对象作用域和重复采样结果。
- 证据等级：文档能力说明；本节不构成目标设备确认，也不是配置、传输或业务互通实测结果。
- 应用前须在隔离验证环境使用？或 help 核对当前版本语法、默认值、权限和平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-121，定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，资料缺口：未收录 FDB/Route/Adj 专用一致性检查；2.2 MAC 地址表与 5.1 静态路由仅作对象对照，定位：60-64、118-123；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第19章／MAC 地址表；第22章／静态路由，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-121 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要／FDB/Route/Adj 检查入口，定位：FL-121 对应脱敏条目

18.17

计划项与不支持项：状态、限制及替代方案

FL-014 FL-042 FL-043 FL-077 FL-078 FL-079 FL-080 FL-087 FL-102 FL-129 FL-130 FL-132 FL-165 FL-166

功能用途

集中说明 FL-014、FL-042、FL-043、FL-077、FL-078、FL-079、FL-080、FL-087、FL-102、FL-129、FL-130、FL-132、FL-165、FL-166 共 14 项在 CuOS 4.2 能力清单中的状态。本节只给出限制、替代方案和只读查询，不提供配置步骤。

逐项状态、限制、替代方案与只读查询

Feature ID	状态	Feature	Description	限制	替代方案	只读查询
FL-014	No Support & No Plan	Per port breakout config	Per port breakout (dynamic)	CuOS 4.2 将 Per port breakout (dynamic) 标记为 No Support & No Plan；当前无计划提供在线动态拆分，只读结果仅能显示既有端口模式，不能证明动态变更受支持。	替代方案：采用已支持的 Per port breakout (static)，在维护窗口按端口规划执行静态拆分，并预先核对 VLAN、LAG、IP、ACL 与 QoS 依赖。	`show interfaces breakout PORT`
FL-042	No Support & Planned	MSTP	MSTP	CuOS 4.2 将 MSTP 标记为 No Support & Planned；该能力计划在 CuOS 5.0 提供，当前生成树查询即使有输出也不能作为 MSTP 实例能力证明。	替代方案：在 CuOS 4.2 使用已支持的 PVST 按 VLAN 控制二层环路，或等待 CuOS 5.0 后重新执行 MSTP 兼容性验收。	`show spanning-tree`
FL-043	No Support & No Plan	STP	STP	CuOS 4.2 将 STP 标记为 No Support & No Plan；当前无计划按该独立 STP 条目交付，查询结果只能用于识别现有生成树状态。	替代方案：采用能力清单中已支持的 PVST，按 VLAN 规划根桥与保护策略；该替代不承诺与 STP 独立条目完全等价。	`show spanning-tree`
FL-077	No Support & Planned	OSPF	OSPFv2 IPv4	CuOS 4.2 将 OSPFv2 IPv4 标记为 No Support & Planned；协议能力计划在 CuOS 5.0 提供，FRR 查询入口存在也不代表当前版本获支持。	替代方案：在 CuOS 4.2 采用已支持的静态 IPv4 路由或 BGP 承载已评审前缀，并在 CuOS 5.0 上重新验证 OSPFv2 邻接与收敛。	`vtysh -c 'show ip ospf'`
FL-078	No Support & Planned	OSPF	OSPFv3 IPv6	CuOS 4.2 将 OSPFv3 IPv6 标记为 No Support & Planned；协议能力计划在 CuOS 5.0 提供，只读命令无邻接或无输出均不能改变支持口径。	替代方案：在 CuOS 4.2 使用已支持的静态 IPv6 路由或 BGP IPv6 地址族，并在 CuOS 5.0 上重新验证 OSPFv3 邻接、LSDB 与收敛。	`vtysh -c 'show ipv6 ospf6'`
FL-079	No Support & Planned	ISIS	IPv4 Support	CuOS 4.2 将 ISIS 的 IPv4 Support 标记为 No Support & Planned；能力计划在 CuOS 5.0 提供，现有 FRR 查询仅识别入口，不构成设备业务确认。	替代方案：在 CuOS 4.2 采用已支持的 BGP IPv4 或静态路由；升级 CuOS 5.0 后再验证 IS-IS 邻接、LSP 与 IPv4 路由安装。	`vtysh -c 'show isis route'`
FL-080	No Support & Planned	ISIS	IPv6 Support	CuOS 4.2 将 ISIS 的 IPv6 Support 标记为 No Support & Planned；能力计划在 CuOS 5.0 提供，拓扑查询入口不能证明 IPv6 路由已受支持。	替代方案：在 CuOS 4.2 采用已支持的 BGP IPv6 或静态 IPv6 路由；升级 CuOS 5.0 后再验证 IS-IS IPv6 前缀发布与路由安装。	`vtysh -c 'show isis topology'`
FL-087	No Support & No Plan	AAA	Radius	CuOS 4.2 将 AAA 的 Radius 标记为 No Support & No Plan；当前无计划交付 RADIUS 认证，AAA 状态查询不能证明 RADIUS 会话或授权策略可用。	替代方案：采用指南已覆盖的 TACACS+ 与应急本地账号，保留最小权限和登录回退；不得把 TACACS+ 结果表述为 RADIUS 验证。	`show aaa`
FL-102	No Support & No Plan	Queue统计直方图	Queue统计直方图	CuOS 4.2 将 Queue统计直方图 标记为 No Support & No Plan；当前无计划由设备直接生成 Queue统计直方图，瞬时计数不等于时间分布。	替代方案：周期采集已支持的 Queue counter，在外部监控平台按固定采样间隔生成直方图，并明确采样误差与计数器复位边界。	`show queue counters`
FL-129	Planned	BGP-EVPN	VxLAN/BGP-EVPN	CuOS 4.2 将 VxLAN/BGP-EVPN 标记为 Planned；控制平面能力规划在 CuOS 5.0 提供，EVPN 查询入口或空表不能证明当前版本受支持。	替代方案：在 CuOS 4.2 使用已支持的静态 VXLAN 与 VLAN-VNI 映射；需要动态控制平面时等待 CuOS 5.0 并重新验收路由类型和收敛。	`vtysh -c 'show bgp l2vpn evpn summary'`
FL-130	Planned	Multihoming	VxLAN/BGP-EVPN with Multihoming	CuOS 4.2 将 VxLAN/BGP-EVPN with Multihoming 标记为 Planned；Multihoming 规划在 CuOS 5.0 提供，EVPN 表项查询不构成以太网段冗余验证。	替代方案：在 CuOS 4.2 将静态 VXLAN 与已支持的 MC-LAG 分域设计，分别承担 Overlay 与本地双归冗余；等待 CuOS 5.0 后再验收 EVPN Multihoming。	`vtysh -c 'show bgp l2vpn evpn'`
FL-132	No Support & No Plan	VxLAN Support	VxLAN traffic over M-LAG	CuOS 4.2 将 VxLAN traffic over M-LAG 标记为 No Support & No Plan；当前无计划支持 VXLAN 流量跨 M-LAG 转发，隧道可见不代表该组合拓扑受支持。	替代方案：把已支持的静态 VXLAN 与 MC-LAG 放在独立故障域，避免让 Overlay 流量依赖 M-LAG 跨域转发，并单独验证各自回退路径。	`show vxlan tunnel`

Feature ID	状态	Feature	Description	限制	替代方案	只读查询
FL-165	No Support & No Plan	Buffer Pool Counter	SAI_BUFFER_POOL_STAT_XOFF_ROOM_CURR_OCCUPANCY_BYTES	CuOS 4.2 将 SAI_BUFFER_POOL_STAT_XOFF_ROOM_CURR_OCCUPANCY_BYTES 标记为 No Support & No Plan；LN、NB 芯片均不支持该精确 XOFF Room 当前占用计数，当前无计划提供。	替代方案：使用已支持的 SAI_BUFFER_POOL_STAT_CURR_OCCUPANCY_BYTES 观察 Buffer Pool 总体当前用量，并明确它不能替代 XOFF Room 专属指标。	`show interface counters rdma --help`
FL-166	No Support & No Plan	Buffer Pool Counter	SAI_BUFFER_POOL_STAT_XOFF_ROOM_WATERMARK_BYTES	CuOS 4.2 将 SAI_BUFFER_POOL_STAT_XOFF_ROOM_WATERMARK_BYTES 标记为 No Support & No Plan；LN、NB 芯片均不支持该精确 XOFF Room 水位计数，当前无计划提供。	替代方案：使用已支持的 SAI_BUFFER_POOL_STAT_WATERMARK_BYTES 观察 Buffer Pool 总体水位，并明确它不能替代 XOFF Room 专属 Watermark。	`show interface counters rdma --help`

注意事项

- 不支持项和计划项不得按可配置能力实施；帮助入口、容器或字段存在也不改变支持状态。
- 替代方案不是功能等价承诺；应结合拓扑、性能、维护窗口和回退条件重新验证。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），FL-008 至 FL-186 的 CuOS 4.2 支持状态，定位：14 项 Planned／No Support 条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：对应 feature ID 条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要，定位：对应脱敏证据等级条目

19

19 端口与二层交换

本章共 15 个功能主题，均按用户操作生命周期组织。

19.1

端口基础属性

FL-010 FL-011 FL-012 FL-013

功能用途

配置接口 Speed、MTU、FEC、Alias、Description、自协商和管理状态。

工作原理

- 物理端口经 SerDes 与 ASIC 相连，逻辑属性必须在硬件能力范围内。

前置条件

- 确认接口支持目标速率、FEC 与 MTU。
- 变更前从布线表确认 INTERFACE 和对端能力。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	接口名
SPEED	速率，单位 Mb/s
MTU	最大传输单元
FEC_MODE	FEC 模式
DESCRIPTION	接口描述

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

设置端口属性

```
sudo config interface speed INTERFACE SPEED
sudo config interface mtu INTERFACE MTU
sudo config interface fec INTERFACE FEC_MODE
sudo config interface description INTERFACE DESCRIPTION
```

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

管理接口状态

```
sudo config interface shutdown INTERFACE
sudo config interface startup INTERFACE
```

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

自协商

```
sudo config interface autoneg INTERFACE enabled
sudo config interface advertised-speeds INTERFACE SPEED_LIST
```

查看与验证

查看接口状态

```
show interfaces status INTERFACE
show interfaces transceiver info INTERFACE
show interfaces counters -a
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

恢复原端口属性

```
sudo config interface shutdown INTERFACE
sudo config interface speed INTERFACE ORIGINAL_SPEED
sudo config interface mtu INTERFACE ORIGINAL_MTU
sudo config interface fec INTERFACE ORIGINAL_FEC_MODE
sudo config interface startup INTERFACE
```

注意事项

- 速率、FEC 或自协商变化会触发链路重建。
- 两端 MTU 和 FEC 不一致会造成丢包或链路不起。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，2.1，第 57-60 页

19.2

端口 Breakout

FL-015

功能用途

把高速物理端口拆分为多个逻辑接口，或恢复为聚合模式。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 核对面板端口、线缆和 BREAKOUT_MODE 支持矩阵。
- 移除接口上的 VLAN、LAG、IP、ACL 和 QoS 绑定并安排维护窗口。

参数说明

参数	含义或约束
PORT	物理端口
BREAKOUT_MODE	目标拆分模式
ORIGINAL_BREAKOUT_MODE	原拆分模式

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

应用 Breakout

```
show interfaces breakout modes PORT
sudo config interface breakout PORT BREAKOUT_MODE -y
sudo config save -y
```

查看与验证

核对拆分结果

```
show interfaces breakout PORT
show interface status
show interfaces alias
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

恢复原模式

```
sudo config interface breakout PORT ORIGINAL_BREAKOUT_MODE -y
sudo config save -y
```

注意事项

- Breakout 会删除并重建逻辑接口，接口名和所有依赖配置可能变化。
- 不得在仍承载业务的端口上直接切换。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，2.1，第 57-60 页

19.3

MAC 地址表

FL-018 FL-019

功能用途

管理静态 MAC、动态 MAC 老化时间并清理动态学习条目。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 确认 VLAN 已创建且 INTERFACE 是其成员。
- 清理动态表项前评估重新学习造成的泛洪。

参数说明

参数	含义或约束
VLAN_ID	VLAN 编号
MAC_ADDRESS	MAC 地址
INTERFACE	出接口
AGING_SECONDS	动态 MAC 老化秒数

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

配置老化与静态 MAC

```
sudo config mac aging_time AGING_SECONDS
sudo config mac add VLAN_ID MAC_ADDRESS INTERFACE
```

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

清理动态 MAC

```
sudo sonic-clear fdb type dynamic
```

查看与验证

查看 MAC 表

```
show mac
show mac count
show mac --vlan VLAN_ID
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

删除静态 MAC 并恢复老化

```
sudo config mac del VLAN_ID MAC_ADDRESS
sudo config mac aging_time ORIGINAL_AGING_SECONDS
```

注意事项

- 清理动态 MAC 会暂时增加未知单播泛洪。
- 静态条目必须与实际拓扑一致，避免黑洞或环路。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，2.2，第 60-64 页

19.4

静态端口分离

功能用途

限制隔离源端口向指定目的端口直接转发二层流量。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 梳理允许与禁止的二层通信矩阵。
- 确认管理和控制协议不会被误隔离。

参数说明

参数	含义或约束
SOURCE_PORT	隔离源端口
DESTINATION_PORTS	目的端口列表

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

设置隔离关系

```
sudo config port-isolation add SOURCE_PORT DESTINATION_PORTS
sudo config save -y
```

查看与验证

查看隔离配置

```
show port-isolation
show runningconfiguration all
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

删除隔离关系

```
sudo config port-isolation del SOURCE_PORT DESTINATION_PORTS
sudo config save -y
```

注意事项

- 错误的隔离关系可能中断网关、存储或集群心跳。
- 端口角色变化时应同步更新隔离矩阵。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，2.3，第 65-68 页

19.5

端口与 SerDes 诊断

FL-008 FL-009 FL-026 FL-091

功能用途

查看链路、SerDes、FEC 统计和诊断 API 数据，定位物理层误码。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 先记录故障时间、接口和业务影响。
- 需要主动测试时安排维护窗口。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	诊断接口
INTERVAL	统计采样间隔
MODEL_PATH	gNMI/RESTCONF 状态路径

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

设置诊断采样

```
sudo config interface fec INTERFACE FEC_MODE
show interfaces counters -i INTERVAL
```

查看与验证

读取诊断数据

```
show interfaces status INTERFACE
show interfaces transceiver eeprom INTERFACE
show interfaces counters fec-stats
gnmic -a DEVICE_HOST get --path MODEL_PATH
redis-cli -n 6 hgetall 'PORT_TABLE:INTERFACE'
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

恢复诊断前属性

```
sudo config interface fec INTERFACE ORIGINAL_FEC_MODE
```

注意事项

- STATE_DB 和 Redis CLI 仅用于只读诊断。
- FEC 纠错计数持续增长通常表示链路裕量不足，应结合光模块与线缆检查。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，2.4，第 68-81 页

19.6

LACP 与 PortChannel

FL-036 FL-037

功能用途

聚合多个成员链路，提高带宽并提供成员故障切换。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 对端使用一致的 LACP 模式、成员速率、MTU 和 VLAN。
- 成员接口上不得保留冲突的三层或 VLAN 配置。

参数说明

参数	含义或约束
PORTCHANNEL	PortChannel 名
MIN_LINKS	最少活动成员数
MEMBER	成员接口

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

创建聚合并添加成员

```
sudo config portchannel add PORTCHANNEL --min-links MIN_LINKS
sudo config portchannel member add PORTCHANNEL MEMBER
sudo config save -y
```

查看与验证

查看 LACP 状态

```
show interfaces portchannel
show interfaces portchannel status
show lacp neighbor
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

逆序删除聚合

```
sudo config portchannel member del PORTCHANNEL MEMBER
sudo config portchannel del PORTCHANNEL
sudo config save -y
```

注意事项

- 删除成员或提高 MIN_LINKS 可能使整个聚合口 Down。
- 业务 VLAN、IP 和 ACL 应绑定到 PortChannel，而非成员接口。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，3.1，第 82-89 页

19.7

LAG Hash Key 与算法

FL-038 FL-039

功能用途

选择 LAG 流量分担字段和 Hash 算法，使业务流在成员间稳定分布。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 统计业务五元组分布并记录原 Hash 配置。
- 确认硬件支持目标算法和字段组合。

参数说明

参数	含义或约束
HASH_ALGORITHM	Hash 算法
HASH_FIELDS	参与计算的报文字段

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

配置 LAG Hash

```
sudo config hash lag hash-algorithm HASH_ALGORITHM
sudo config hash lag hash-key HASH_FIELDS
sudo config save -y
```

查看与验证

查看 LAG Hash

```
show hash lag
show interfaces portchannel status
```

删除与回退

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

恢复原 Hash

```
sudo config hash lag hash-algorithm ORIGINAL_HASH_ALGORITHM
sudo config hash lag hash-key ORIGINAL_HASH_FIELDS
sudo config save -y
```

注意事项

- Hash 以流为粒度，少量大流可能不能均匀利用全部成员。
- 变更算法可能改变既有流路径并造成短时乱序。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，3.1，第 82-89 页

19.8

VLAN、Trunk 与 PVID

FL-031 FL-032 FL-033 FL-034 FL-035

功能用途

建立广播域，配置 Tagged/Untagged 成员、PVID，并把 VLAN 承载到物理口或 LAG。

工作原理

- Tagged Trunk 保留 VLAN 标签；Untagged 端口按 PVID 接收无标签帧。

前置条件

- 规划 VLAN_ID、端口角色和允许列表。
- 确认接口未绑定冲突的三层地址。

参数说明

参数	含义或约束
VLAN_ID	VLAN 编号
INTERFACE	物理口或 PortChannel
PVID	无标签报文归属 VLAN

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建 VLAN 与成员

```
sudo config vlan add VLAN_ID
sudo config vlan member add VLAN_ID INTERFACE
sudo config vlan member add -u VLAN_ID ACCESS_INTERFACE
```

查看与验证

查看 VLAN

```
show vlan brief
show vlan config
show interfaces switchport
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

删除成员与 VLAN

```
sudo config vlan member del VLAN_ID INTERFACE
sudo config vlan member del VLAN_ID ACCESS_INTERFACE
sudo config vlan del VLAN_ID
```

注意事项

- 一个访问端口只能有一个 Untagged/PVID VLAN。
- 删除 VLAN 前先移除 VLAN 接口 IP、VXLAN 映射和全部成员。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，3.2，第 90-94 页

19.9

LLDP 邻居发现

FL-021

功能用途

发布本机端口信息并发现直连设备，辅助布线核对和拓扑发现。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 确认链路本端和对端允许 LLDP。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	接口名

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

启用接口 LLDP

```
sudo config lldp INTERFACE status enabled
```

查看与验证

查看邻居

```
show lldp table
show lldp neighbors INTERFACE
show lldp local
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

禁用接口 LLDP

```
sudo config lldp INTERFACE status disabled
```

注意事项

- LLDP 会公开设备和端口元数据；不受信接入端口可按安全策略禁用。

19.10

Storm Control

FL-040

功能用途

限制广播、未知单播或组播风暴，保护转发资源。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 基于正常峰值规划 TRAFFIC_TYPE 和 RATE。
- 先在低风险接口验证丢弃计数。

参数说明

参数	含义或约束
PROFILE_ID	风暴抑制模板
TRAFFIC_TYPE	broadcast/unknown-unicast/multicast
RATE	限制速率
INTERFACE	绑定接口

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

创建并绑定模板

```
sudo config storm-control add profile PROFILE_ID TRAFFIC_TYPE RATE
sudo config interface storm-control bind profile PROFILE_ID INTERFACE
```

查看与验证

查看配置和计数

```
show storm-control
show interfaces counters INTERFACE
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

解绑并删除模板

```
sudo config interface storm-control unbind profile PROFILE_ID INTERFACE
sudo config storm-control del profile PROFILE_ID
```

注意事项

- 阈值过低会丢弃正常 ARP、ND、BUM 或控制流量。
- 模板删除前必须解除所有接口绑定。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，3.4，第 98-102 页

19.11

VXLAN 与 VLAN-VNI 映射

FL-128

功能用途

在三层 Underlay 上封装二层业务，并用 VNI 标识 Overlay 广播域。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- Underlay 路由可达 VTEP_IP。
- 规划唯一的 VXLAN_NAME、VLAN_ID、VNI 和源地址。

参数说明

参数	含义或约束
VXLAN_NAME	VXLAN 隧道名
VTEP_IP	本端 VTEP 源地址
VLAN_ID	本地 VLAN
VNI	Overlay VNI

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建隧道与映射

```
sudo config vxlan add VXLAN_NAME VTEP_IP
sudo config vxlan map add VXLAN_NAME VLAN_ID VNI
sudo config save -y
```

查看与验证

查看 VXLAN

```
show vxlan tunnel
show vxlan vlanvnimap
show vlan brief
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

删除映射与隧道

```
sudo config vxlan map del VXLAN_NAME VLAN_ID VNI
sudo config vxlan del VXLAN_NAME
sudo config save -y
```

注意事项

- 先删除 VLAN-VNI 映射，再删除隧道。
- Underlay MTU 必须容纳 VXLAN 额外封装开销。
- 重复 VNI 或不可达 VTEP 会造成黑洞。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，3.5，第 103-108 页

19.12

链路增强状态与抖动排查

FL-016 FL-017

功能用途

覆盖 FL-016（Link delay up/down）与 FL-017（Link flap），用于只读确认接口状态、累计计数器和相关日志之间的时间关系。

工作原理

- 状态、计数器与日志只能共同形成排障线索；未执行受控插拔或流量测试时，不把相关性写成因果结论。

前置条件

- 准备接口占位符 INTERFACE，并记录业务允许的观察时段。
- 确认只读取现有状态，不清零计数器、不 flap 接口。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	待观察的物理接口，例如由现场规划表替换

查看与验证

采集链路当前状态与累计计数

```
show interfaces status INTERFACE
show interfaces counters -a
```

按接口筛选历史日志

```
show logging | grep INTERFACE
```

注意事项

- 资料缺口：归档 CuOS 指南未给出 Link delay up/down 与 Link flap 的专用配置语法或阈值；本节不构成设备能力确认。
- 累计计数器可能跨越多个事件；需要结合外部时间线与对端日志判断。
- 证据等级：文档能力说明；本节命令是基于归档指南整理的版本核验后示例，不是目标设备实测结果。
- 应用前必须在维护窗口使用 ? 或 help 核对当前版本语法、默认值与平台限制，并先保存现网配置。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），CuOS Feature List：FL-016、FL-017，定位：对应 feature 行；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1.pdf，资料缺口：接口状态/日志通用查询，定位：N/A

19.13

三层接口 MAC 地址配置

FL-020

功能用途

覆盖 FL-020：通过 CLI 为三层接口设置 MAC，并给出验证和对称回滚过程。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 确认 INTERFACE 是目标三层接口，MAC_ADDRESS 在所属二层域内唯一。
- 先用 ? 或 help 核对当前镜像是否提供 config interface mac 子命令。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	目标三层接口
MAC_ADDRESS	规划的唯一接口 MAC 地址

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

版本核验后设置接口 MAC

```
sudo config interface mac add INTERFACE MAC_ADDRESS
```

查看与验证

核对接口状态

```
show interfaces status INTERFACE
```

读取配置并确认 INTERFACE 的 mac 字段等于 MAC_ADDRESS

```
show runningconfiguration interfaces
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

删除本次接口 MAC 配置

```
sudo config interface mac del INTERFACE
```

注意事项

- 资料缺口：归档 CuOS 指南未收录该子命令的精确语法、持久化行为或生效范围；示例具有版本依赖，不构成目标设备确认。
- 归档指南 4．1．2．3．2 记录了 show runningconfiguration interfaces；该只读输出用于比对 INTERFACE 的 mac 字段与 MAC_ADDRESS，但字段是否存在仍需当前版本核验。
- MAC 变更可能触发邻居表与转发表重新收敛；先确认冗余路径和回退窗口。
- 证据等级：文档能力说明；本节命令是基于归档指南整理的版本核验后示例，不是目标设备实测结果。
- 应用前必须在维护窗口使用 ? 或 help 核对当前版本语法、默认值与平台限制，并先保存现网配置。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），CuOS Feature List：FL-020，定位：对应 feature 行；CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，资料缺口：三层接口 MAC CLI，定位：N/A；CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，4．1．2．3．2 查看运行配置，第 112 页

19.14

软件 BFD 会话

FL-029

功能用途

覆盖 FL-029（基础软件 BFD 与 echo mode），并为 FL-030 的 BGP 关联提供会话侧基础；BGP 绑定步骤见“BGP 邻居安全与 BFD 联动”。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 确认对端 PEER_IP 路由可达，并规划 LOCAL_IP、INTERFACE、INTERVAL_MS 与 MULTIPLIER。
- 在 vtysh 中先用 bfd ?、peer ? 核对当前 FRR 版本是否支持 echo mode 及参数语法。

参数说明

参数	含义或约束
PEER_IP	BFD 对端地址
LOCAL_IP	本地源地址
INTERFACE	承载接口
INTERVAL_MS	协商后的收发间隔
MULTIPLIER	检测倍数

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

版本核验后创建软件 BFD peer

```
vtysh
configure terminal
bfd
peer PEER_IP local-address LOCAL_IP interface INTERFACE
 transmit-interval INTERVAL_MS
 receive-interval INTERVAL_MS
 detect-multiplier MULTIPLIER
end
exit
```

查看与验证

核对会话状态

```
show bfd peers
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

删除本次软件 BFD peer

```
vtysh
configure terminal
bfd
no peer PEER_IP local-address LOCAL_IP interface INTERFACE
end
exit
```

注意事项

- 归档指南 5．2．2．1 展示 FRR BFD peer 基础结构，但未完整说明 echo mode 的当前版本语法；启用前必须交互核验，不构成目标设备已验证声明。
- 过短间隔会增加控制面负载；先按容量和对端能力评审 INTERVAL_MS 与 MULTIPLIER。
- 证据等级：文档能力说明；本节命令是基于归档指南整理的版本核验后示例，不是目标设备实测结果。
- 应用前必须在维护窗口使用 ? 或 help 核对当前版本语法、默认值与平台限制，并先保存现网配置。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），CuOS Feature List：FL-029、FL-030，定位：对应 feature 行；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1.pdf，5．2．2．1 基础 BGP 配置（软件 BFD peer 示例），第 124-126 页

19.15

PVST 状态核验

FL-041

功能用途

覆盖 FL-041（802.1D PVST），用于只读确认指定 VLAN 的生成树状态和相关 feature 服务状态。

工作原理

- 先确认 feature 进程状态，再按 VLAN 检查根桥、端口角色与状态；只读结果不等同于互通或收敛测试。

前置条件

- 准备 VLAN_ID，并确认查询不会替代环路风险评审。
- 获取同一 VLAN 上邻接设备的生成树设计信息用于比对。

参数说明

参数	含义或约束
VLAN_ID	待核验的 VLAN 标识

查看与验证

核对指定 VLAN 的生成树状态

```
show spanning-tree vlan VLAN_ID
```

核对相关 feature 状态

```
show feature status
```

注意事项

- 资料缺口：归档 CuOS 指南未给出 PVST 的完整配置、默认模式和规模边界；此处只有状态查询示例，不构成目标设备支持确认。
- 若命令不存在或输出模式不同，应记录为版本差异，不得尝试通过配置命令探测。
- 证据等级：文档能力说明；本节命令是基于归档指南整理的版本核验后示例，不是目标设备实测结果。
- 应用前必须在维护窗口使用 ? 或 help 核对当前版本语法、默认值与平台限制，并先保存现网配置。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），CuOS Feature List：FL-041，定位：对应 feature 行；CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，资料缺口：802.1D PVST，定位：N/A

20

20 IP 与路由

本章共 13 个功能主题，均按用户操作生命周期组织。

20.1

接口与管理口 IPv4/IPv6

FL-022 FL-023 FL-024 FL-025

功能用途

为物理口、PortChannel、VLAN、Loopback 和管理口配置三层地址。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 接口已创建并处于正确 VRF。
- 修改管理口前建立串口或第二条管理路径。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	三层接口
IP_ADDRESS	IPv4 或 IPv6 地址
PREFIX	前缀长度
DEFAULT_GATEWAY	管理默认网关

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

添加接口地址

```
sudo config interface ip add INTERFACE IP_ADDRESS/PREFIX
sudo config save -y
```

维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

设置管理地址

```
sudo config interface ip add eth0 IP_ADDRESS/PREFIX DEFAULT_GATEWAY
```

查看与验证

查看地址与连通性

```
show ip interfaces
show ipv6 interfaces
show management_interface address
ping NEXT_HOP
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

删除接口地址

```
sudo config interface ip remove INTERFACE IP_ADDRESS/PREFIX
sudo config save -y
```

注意事项

- 同一子网避免重复地址。
- 删除或修改管理地址会立即中断使用原地址的会话。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，4.1，第 109-112 页

20.2

DHCP Relay

FL-044

功能用途

把客户端广播转发到跨三层网络的 DHCP Server，并支持多个服务器。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- VLAN 接口已配置网关地址。
- 从该 VLAN 到 DHCP_SERVER_IP 的双向路由和 UDP 67/68 可达。

参数说明

参数	含义或约束
VLAN_ID	客户端 VLAN
DHCP_SERVER_IP	DHCP Server 地址

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

添加中继服务器

```
sudo config vlan dhcp_relay add VLAN_ID DHCP_SERVER_IP
sudo config save -y
```

查看与验证

查看中继

```
show dhcp_relay
show vlan brief
show ip route DHCP_SERVER_IP
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

删除中继服务器

```
sudo config vlan dhcp_relay del VLAN_ID DHCP_SERVER_IP
sudo config save -y
```

注意事项

- 多服务器返回的地址池与网关必须一致。
- ACL 或 CoPP 不得阻断 DHCP 报文。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，4.2，第 113-117 页

20.3

静态路由

FL-051 FL-052 FL-053 FL-064 FL-065

功能用途

为明确目的前缀配置下一跳，支持缺省路由、IPv4/IPv6 和 VRF 静态路由。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- NEXT_HOP 可通过直连接口到达。
- 核对目标前缀与动态路由策略，避免环路。

参数说明

参数	含义或约束
DESTINATION_PREFIX	目的网段
NEXT_HOP	下一跳
VRF_NAME	可选 VRF
DISTANCE	管理距离

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

添加全局静态路由

```
sudo config route add prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP
```

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

添加 VRF 静态路由

```
sudo config route add prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP vrf VRF_NAME
sudo config save -y
```

查看与验证

查看路由与递归下一跳

```
show ip route DESTINATION_PREFIX
show ip route vrf VRF_NAME
show arp
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

删除静态路由

```
sudo config route del prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP
sudo config route del prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP vrf VRF_NAME
```

注意事项

- 下一跳失效时静态路由未必自动撤销，需结合 BFD 或动态路由。
- VRF 静态路由的下一跳必须属于同一路由域。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，5.1，第 118-121 页

20.4

BGP 完整配置

功能用途

建立外部或内部 BGP 邻居，交换 IPv4/IPv6 路由并支持 ECMP。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 规划 LOCAL_ASN、PEER_ASN、ROUTER_ID、PEER_IP 和地址族。
- 接口路由可达对端，TCP 179 未被 ACL/CoPP 阻断。
- 变更前导出 FRR 运行配置。

参数说明

参数	含义或约束
LOCAL_ASN	本地 ASN
PEER_ASN	对端 ASN
ROUTER_ID	BGP Router ID
PEER_IP	邻居地址
MAX_PATHS	等价路径上限

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

配置邻居与地址族

```
vtysh
configure terminal
router bgp LOCAL_ASN
 bgp router-id ROUTER_ID
 neighbor PEER_IP remote-as PEER_ASN
 address-family ipv4 unicast
  neighbor PEER_IP activate
  maximum-paths MAX_PATHS
 exit-address-family
end
```

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

配置路由选路延迟与通告保护

```
sudo config bgp convergence-delay ROUTE_SELECTION_DELAY
sudo config bgp suppress-fib-pending enabled
sudo config bgp filesave enabled
sudo config save -y
```

查看与验证

查看邻居、路由和调试命令

```
show bgp summary
show bgp ipv4 unicast
show bgp neighbors PEER_IP
show ip route
show logging | tail
```

判读硬件未下发路由

```
show bgp ipv4 unicast
show ip route
show platform npu route
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

删除地址族和邻居

```
vtysh
configure terminal
router bgp LOCAL_ASN
address-family ipv4 unicast
 no maximum-paths MAX_PATHS
 no neighbor PEER_IP activate
exit-address-family
no neighbor PEER_IP
end
sudo config bgp filesave enabled
sudo config save -y
```

注意事项

- BGP 策略变化会改变业务路径；先检查接收和通告前缀。
- 路由选路延迟用于等待候选路径稳定；设置过大将延长收敛。
- 硬件未下发路由通告抑制可避免把无法转发的路径继续传播。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，5.2，第 121-128 页；CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.2，第 10-13 页

20.5

CoPP Trap Group

FL-085

功能用途

为送往 CPU 的协议和异常报文配置 Trap、限速组、绑定和计数。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 识别需要保护的控制协议和 Trap。
- 记录默认 CoPP 配置及业务峰值。

参数说明

参数	含义或约束
TRAP_GROUP	Trap Group 名
TRAP_NAME	Trap 名
PPS	CPU 限速

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建并绑定 Trap Group

```
sudo config copp trap group add TRAP_GROUP
sudo config copp trap group set TRAP_GROUP trap_action=trap
sudo config copp trap add TRAP_NAME TRAP_GROUP
sudo config save -y
```

查看与验证

查看配置与计数

```
show copp configuration
show copp statistics
show copp trap TRAP_NAME
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

解绑并删除

```
sudo config copp trap remove TRAP_NAME
sudo config copp trap group remove TRAP_GROUP
sudo config save -y
```

注意事项

- 限速过低可能导致 BGP、ARP、LLDP、BFD 或管理协议超时。
- 先解除 Trap 绑定，再删除 Trap Group。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，5.3，第 129-134 页

20.6

VRF 与接口绑定

FL-058 FL-117

功能用途

隔离多个路由域，并在各 VRF 中配置接口和静态路由。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 规划以 Vrf 开头的 VRF_NAME。
- 保存接口原 IP；绑定或解绑可能清除接口地址。

参数说明

参数	含义或约束
VRF_NAME	VRF 名称
INTERFACE	绑定接口
IP_ADDRESS	接口地址
PREFIX	前缀长度

配置步骤

维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

创建 VRF 并绑定接口

```
sudo config vrf add VRF_NAME -y
sudo config interface vrf bind INTERFACE VRF_NAME
sudo config interface ip add INTERFACE IP_ADDRESS/PREFIX
```

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

配置 VRF 静态路由

```
sudo config route add prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP vrf VRF_NAME
```

查看与验证

查看 VRF

```
show vrf
show ip interfaces
show ip route vrf VRF_NAME
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

逆序解绑和删除

```
sudo config route del prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP vrf VRF_NAME
sudo config interface ip remove INTERFACE IP_ADDRESS/PREFIX
sudo config interface vrf unbind INTERFACE
sudo config vrf del VRF_NAME -y
```

注意事项

- 接口绑定和解绑 VRF 会影响地址与路由，应在维护窗口执行。
- 删除 VRF 前必须清理路由并解绑全部接口。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，5.4，第 135-139 页

20.7

硬件 BFD

FL-028

功能用途

用硬件卸载的快速探测会话监视下一跳，并为路由收敛提供故障信号。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 确认平台资源和目标地址支持硬件 BFD。
- 双方配置匹配的源地址、间隔和 multiplier。

参数说明

参数	含义或约束
PEER_IP	BFD 对端
LOCAL_IP	本端地址
INTERVAL_MS	收发间隔
MULTIPLIER	检测倍数

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

启用并创建会话

```
sudo config bfd hardware enable
sudo config bfd session add PEER_IP
sudo config bfd session set PEER_IP local_addr=LOCAL_IP tx_interval=INTERVAL_MS
rx_interval=INTERVAL_MS multiplier=MULTIPLIER
```

查看与验证

查看会话与调试命令

```
show bfd summary
show bfd peers
show bfd peer PEER_IP
show logging | tail
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

删除会话并关闭全局开关

```
sudo config bfd session del PEER_IP
sudo config bfd hardware disable
```

注意事项

- 过短间隔和大量会话会消耗 BFD 与硬件资源。
- 对端不匹配会使会话保持 Down，不应仅依赖单端状态。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，5.5，第 140-146 页

20.8

配置保存、备份与恢复

功能用途

把已验证的运行配置保存为启动配置，并保留可恢复备份。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 先完成相关 show 命令验证。
- 为备份文件选择受控路径并记录变更单。

参数说明

参数	含义或约束
BACKUP_PATH	备份文件路径

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

保存并备份

```
sudo config bgp filesave enabled
sudo config save -y
sudo cp /etc/sonic/config_db.json BACKUP_PATH
```

查看与验证

核对启动配置

```
show runningconfiguration all
show startupconfiguration bgp
sha256sum BACKUP_PATH
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

从备份恢复

```
sudo cp BACKUP_PATH /etc/sonic/config_db.json
sudo config reload -y
```

注意事项

- 未保存的配置会在重启后丢失。
- 恢复配置会重载服务并可能中断转发，必须安排维护窗口。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.9，第 17 页；CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，1.1，第 1-6 页

20.9

ARP/ND 邻居生命周期

FL-045 FL-046 FL-049 FL-050 FL-054 FL-055 FL-056

功能用途

覆盖 FL-045、FL-046、FL-047、FL-048、FL-049、FL-050、FL-054、FL-055、FL-056：说明 ARP 学习/老化/删除/查看、静态 ARP、链路监控、ICMPv6 ND（NS/NA/RS/RA）、ND 主机路由及 NS Proxy 的生命周期边界。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 确认 INTERFACE、IP_ADDRESS 与 MAC_ADDRESS 均来自网络规划，并核对地址族和 VRF。
- 先读取动态 ARP/ND 状态；静态条目变更前确认不存在地址冲突。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	邻居所在三层接口
IP_ADDRESS	IPv4 或 IPv6 邻居地址
MAC_ADDRESS	规划的邻居 MAC 地址

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

版本核验后添加静态邻居

```
sudo config neighbor add INTERFACE IP_ADDRESS MAC_ADDRESS
```

查看与验证

查看 IPv4 ARP 与 IPv6 ND

```
show arp
show ndp
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

删除本次静态邻居

```
sudo config neighbor del INTERFACE IP_ADDRESS
```

注意事项

- 资料缺口：归档 CuOS 指南未完整给出静态 neighbor CLI、ARP/ND 老化定时器、Link monitor、ND-to-host 与 NS Proxy 的精确配置语法；示例具有版本依赖，不构成目标设备确认。
- 静态邻居会覆盖动态学习预期；删除前确认该条目由本次变更创建。
- 证据等级：文档能力说明；本节配置是依据归档指南整理的版本核验后示例，未在目标设备执行，不是实测结果。
- 应用前必须在维护窗口使用？或 help 检查当前版本精确语法、默认值和平台限制，并保存现网配置。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），CuOS Feature List：FL-045～FL-050、FL-054～FL-056，定位：对应 feature 行；CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，资料缺口：ARP/ND 生命周期；5．5．2．3．5 仅含 ARP 查询，第 140-146 页

20.10

IPv4 VRRPv2 与 IPv6 VRRPv3

FL-057

功能用途

覆盖 FL-057：为 IPv4 VRRPv2 与 IPv6 VRRPv3 提供参数化、可验证和可回滚的版本核验后示例。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 确认 INTERFACE 已配置地址，VRID、VIRTUAL_IP、PRIORITY 与对端规划一致。
- 先在 vtysh 的 interface 上下文使用 ? 核验 VRRPv2/VRRPv3 语法与地址族差异。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	承载 VRRP 的三层接口
VRID	虚拟路由器标识
VIRTUAL_IP	规划的 IPv4 或 IPv6 虚拟地址
PRIORITY	本节点优先级

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

版本核验后创建 VRRP 实例

```
vtysh
configure terminal
interface INTERFACE
vrrp VRID
 virtual-address VIRTUAL_IP
 priority PRIORITY
end
exit
```

查看与验证

核对 VRRP 状态

```
show vrrp
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

删除本次 VRRP 实例

```
vtysh
configure terminal
interface INTERFACE
no vrrp VRID
end
exit
```

注意事项

- 资料缺口：归档 CuOS 指南未收录 VRRP 专节或当前 FRR 精确语法；此示例不构成目标设备确认。
- VRID、虚拟地址或优先级冲突可能导致双主或网关漂移。
- 证据等级：文档能力说明；本节配置是依据归档指南整理的版本核验后示例，未在目标设备执行，不是实测结果。
- 应用前必须在维护窗口使用 ? 或 help 检查当前版本精确语法、默认值和平台限制，并保存现网配置。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），CuOS Feature List：FL-057，定位：对应 feature 行；CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，资料缺口：VRRPv2/VRRPv3，定位：N/A

20.11

ECMP/UCMP 路径与容量

FL-059 FL-061 FL-062 FL-063 FL-135 FL-136

功能用途

覆盖 FL-059、FL-060、FL-061、FL-062、FL-063、FL-135、FL-136、FL-137：关联 resilient ECMP、哈希键与算法、路径预测、UCMP、128 路径和 source-port hash，并给出 BGP 多路径上限的核验生命周期。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 确认 DESTINATION_PREFIX 已存在多条可达下一跳，并核对平台路径容量和哈希能力。
- 规划 MAX_PATHS，确保 eBGP/iBGP 地址族与当前 BGP 实例一致。

参数说明

参数	含义或约束
LOCAL_ASN	本地 BGP ASN
DESTINATION_PREFIX	待观察的目的前缀
MAX_PATHS	经平台容量评审后的最大路径数

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

版本核验后设置 BGP 多路径上限

```
vtysh
configure terminal
router bgp LOCAL_ASN
address-family ipv4 unicast
maximum-paths MAX_PATHS
maximum-paths ibgp MAX_PATHS
end
exit
```

查看与验证

查看 ECMP 哈希能力

```
show hash ecmp
```

核对目的路由的下一跳集合

```
show ip route DESTINATION_PREFIX
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

撤销本次多路径上限

```
vtysh
configure terminal
router bgp LOCAL_ASN
address-family ipv4 unicast
no maximum-paths MAX_PATHS
no maximum-paths ibgp MAX_PATHS
end
exit
```

注意事项

- 资料缺口：归档指南未完整确认 resilient、MURMUR/GF16、路径预测、UCMP、128 路径与 source-port hash 在本平台的命令和上限；这些条目不构成目标设备确认。
- 归档 RDMA 指南给出 maximum-paths 示例，但 MAX_PATHS 必须按 ASIC、路由规模和当前版本核验。
- 证据等级：文档能力说明；本节配置是依据归档指南整理的版本核验后示例，未在目标设备执行，不是实测结果。
- 应用前必须在维护窗口使用 ? 或 help 检查当前版本精确语法、默认值和平台限制，并保存现网配置。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），CuOS Feature List：FL-059～FL-063、FL-135～FL-137，定位：对应 feature 行；CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，9.1 配置 ECMP，第 194-200 页；CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.2 配置 BGP 路由，第 10-13 页

20.12

BGP 高级能力与路由策略

FL-066 FL-067 FL-068 FL-069 FL-070 FL-071 FL-072 FL-073 FL-074 FL-081

功能用途

覆盖 FL-066、FL-067、FL-068、FL-069、FL-070、FL-071、FL-072、FL-073、FL-074、FL-081：按正式指南证据和资料缺口分别提供高级 BGP 能力的参数、版本核验后示例、只读验证、回滚与风险边界。

工作原理

- FL-066 / Graceful Restart：在控制面重启期间请求邻居暂存已学路由；保留时间与邻居兼容性会影响黑洞风险，必须双方核验。
- FL-066 / redistribute 与 network：前者把既有静态路由引入 BGP，后者仅在本地路由表存在匹配前缀时发起通告；两者作用域不同，避免重复或扩大通告。
- FL-066 / Peer、Neighbor、Nexthop：邻居会话是路由来源，Nexthop 决定数据面递归可达性；用 PEER_IP、DESTINATION_PREFIX 与 NEXT_HOP 对照邻居、BGP RIB 和 IP RIB。
- FL-066 / no-advertise：作为 outbound route-map 的 community 属性阻止命中路由继续传播；错误命中会导致路由不可见。
- FL-066 / compare-different-as-med：Excel 要求跨不同邻居 AS 比较 MED；归档指南只说明同一邻居 AS 的 MED 规则，未给精确 CLI，须在 router bgp 下查询 bgp bestpath ?，版本核验后才应用。
- FL-066 / as-path 与 origin：route-map 可改变路径长度和来源类型并影响选路；变更前后要检查单前缀属性。
- FL-067 / community、ext-community 与 SOO：标准 community 控制传播，ext-community 携带扩展策略，SOO 防止站点路由回流；必须先确认 send-community 范围。
- FL-068 / 4 字节 ASN：LOCAL_ASN 与 AS_PATH_VALUE 可包含 4 字节 ASN；所有邻居、策略工具和监控系统需兼容 ASPLAIN/ASDOT 表示。
- FL-069 / keepalive 与 hold：KEEPALIVE 应小于 HOLD；过短会增加控制面负载，过长会延迟故障检测。
- FL-070：Excel 能力名 fast-external-fallover 对应 CLI 拼写 fast-external-failover；直连接口失效会快速撤销 eBGP 路径，可能放大链路抖动。
- FL-071 / update-delay：Excel 描述 300s；归档指南未给当前版本语法，须在 router bgp 下查询 update-delay ?，版本核验后才应用，且不得替代 route-select delay。
- FL-072 / multipath-relax：允许不同 as-path 参与等价多路径；可能改变流量分担和故障域，需与 ECMP 容量联合评审。
- FL-073 / route-select delay：Feature List 目标值为 120 秒；该能力延后新最佳路径下发，给数据面收敛留出时间，正式指南给出 0～600 秒且 0 表示禁用。
- FL-074 / route-map 与 aggregate-address：route-map 绑定到邻居出方向后改变属性/传播，汇总会隐藏明细前缀；必须先解绑策略再删除策略体。
- FL-081 / suppress-fib-pending：归档指南说明默认启用；该能力仅在 ASIC FIB 确认后通告路由，show ip route 中 q 标记表示等待硬件下发，因此不应把 enabled 示例理解为每次都必须执行。

前置条件

- 规划 LOCAL_ASN（含 4 字节 ASN 场景）、PEER_IP、DESTINATION_PREFIX、NEXT_HOP、KEEPALIVE、HOLD、ROUTE_SELECT_DELAY 与策略参数。
- 应用前执行 vtysh -c 'show running-config'、show runningconfiguration bgp 与 show ip route DESTINATION_PREFIX，保存带时间戳的只读快照。
- 本示例仅适用于以下设置此前不存在或处于文中禁用基线：Graceful Restart、neighbor timers、send-community、network、aggregate-address、multipath-relax、route-select delay、suppress-fib-pending。

- ROUTE_MAP_NAME+SEQUENCE 必须新建且与现有 route-map 序号不冲突；同时确认 redistribute static 与 no-advertise 的通告范围。
- 若任何设置已有值，禁止直接使用本节通用 no/disabled rollback；必须从只读快照记录原命令或原值，并按原样恢复。

参数说明

参数	含义或约束
LOCAL_ASN	本地 ASN；可按规划使用 4 字节 ASN
PEER_IP	BGP 邻居地址
DESTINATION_PREFIX	network 与 aggregate-address 使用的前缀
NEXT_HOP	从 BGP RIB 与 IP RIB 核对的预期下一跳
KEEPALIVE	邻居 keepalive 秒数
HOLD	邻居 hold 秒数
UPDATE_DELAY	Excel 所述 update-delay 规划值；无归档语法，不能直接套用
ROUTE_SELECT_DELAY	Feature List 目标/建议默认值 120 秒；正式指南范围 0～600，应用前确认设计值
ROUTE_MAP_NAME	outbound route-map 名称
SEQUENCE	route-map 序号
AS_PATH_VALUE	追加的 as-path ASN 序列
ORIGIN_VALUE	origin 属性值：igp、egp 或 incomplete
COMMUNITY_VALUE	community 值
EXT_COMMUNITY_VALUE	ext-community 值
SOO_VALUE	Site-of-Origin（SOO）值

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

版本核验后配置收敛、计时器和选路

```
vtysh
configure terminal
router bgp LOCAL_ASN
bgp graceful-restart
bgp fast-external-failover
bgp bestpath as-path multipath-relax
neighbor PEER_IP timers KEEPALIVE HOLD
address-family ipv4 unicast
route-select delay ROUTE_SELECT_DELAY
end
exit
```

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

版本核验后配置 route-map 属性并绑定邻居出方向

```
vtysh
configure terminal
route-map ROUTE_MAP_NAME permit SEQUENCE
set as-path prepend AS_PATH_VALUE
set origin ORIGIN_VALUE
set community COMMUNITY_VALUE no-advertise
set extcommunity rt EXT_COMMUNITY_VALUE
set extcommunity soo SOO_VALUE
exit
router bgp LOCAL_ASN
address-family ipv4 unicast
redistribute static
network DESTINATION_PREFIX
neighbor PEER_IP send-community both
neighbor PEER_IP route-map ROUTE_MAP_NAME out
aggregate-address DESTINATION_PREFIX
end
exit
```

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

按正式指南启用 FIB 下发确认后通告

```
config suppress-fib-pending enabled
```

查看与验证

核对邻居计时器、Graceful Restart 与会话状态

```
vtysh -c 'show bgp summary'
vtysh -c 'show bgp neighbors PEER_IP'
```

核对 FL-066 路由属性及 Nexthop 是否等于 NEXT_HOP

```
vtysh -c 'show bgp ipv4 unicast DESTINATION_PREFIX'
show ip route DESTINATION_PREFIX
```

核对 route-map 内容、绑定关系与 FL-073 route-select delay

```
vtysh -c 'show route-map ROUTE_MAP_NAME'
show runningconfiguration bgp
```

核对 FL-081 suppress-fib-pending；q 标记表示等待 FIB

```
show ip route DESTINATION_PREFIX
```

删除与回退

维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

按本次变更逆序撤销高级能力

```
vtysh
configure terminal
router bgp LOCAL_ASN
address-family ipv4 unicast
no neighbor PEER_IP route-map ROUTE_MAP_NAME out
no aggregate-address DESTINATION_PREFIX
no neighbor PEER_IP send-community both
no network DESTINATION_PREFIX
no redistribute static
route-select delay 0
exit-address-family
no neighbor PEER_IP timers
no bgp bestpath as-path multipath-relax
no bgp fast-external-failover
no bgp graceful-restart
exit
no route-map ROUTE_MAP_NAME permit SEQUENCE
end
exit
```

维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

恢复本示例启用前的 FIB 通告行为

```
config suppress-fib-pending disabled
```

注意事项

- 归档指南明确说明 Graceful Restart、route-select delay、suppress-fib-pending 及基础 BGP；route-map 属性语法属于版本核验后示例，不是目标设备实测结果。
- 资料缺口：compare-different-as-med 与 update-delay 未在归档指南中给出精确 CLI；仅可先查询 bgp bestpath ? 与 update-delay ?，确认当前版本映射后才应用，不能照抄为已验证步骤。
- 策略属性、计时器和汇总会改变路由选择或通告范围；必须逐条审核 route-map 命中及回滚次序。
- FL-073 的 route-select delay 与 FL-071 的 update-delay 含义不同，不应互相替代。
- 本示例中的通用 no/disabled 命令不是普适状态对称回滚，只能在所有修改项原先不存在或处于文中禁用基线时使用。若已有配置，必须依据只读快照恢复原命令与原值。
- 归档指南说明 suppress-fib-pending 默认启用；执行 enabled 前先核对当前状态，若已经启用则无需变更，也不得在回滚时错误执行 disabled。
- 证据等级：文档能力说明；本节配置是依据归档指南整理的版本核验后示例，未在目标设备执行，不是实测结果。
- 应用前必须在维护窗口使用 ? 或 help 检查当前版本精确语法、默认值和平台限制，并保存现网配置。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），CuOS Feature List：FL-066～FL-074、FL-081，定位：对应 feature 行；CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，5．2．1．4 BGP 的特性；5.2.2 配置说明，第 123-128 页；CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.2 配置 BGP 路由，第 10-13 页

20.13

BGP 邻居 MD5 与 BFD 联动

FL-030 FL-075 FL-076

功能用途

覆盖 FL-075（neighbor MD5）与 FL-076/FL-030（BGP 关联 BFD），并关联 FL-028 的硬件 BFD 能力边界。

工作原理

本节以操作流程为主。

前置条件

- 确认 PEER_IP 已配置为 BGP 邻居，软件或硬件 BFD 会话已按设计建立。
- 通过安全渠道准备占位符 MD5_PASSWORD 对应的真实密钥，禁止把明文密钥写入交付文档或工单。
- 先在 router bgp 上下文使用 neighbor ? 核对 password 与 bfd 语法。
- 先用 vtysh -c 'show running-config' 保存只读快照；本示例只适用于邻居此前未配置 password 与 bfd，已有配置时必须恢复原命令而不是通用 no。

参数说明

参数	含义或约束
LOCAL_ASN	本地 BGP ASN
PEER_IP	需要保护和联动的 BGP 邻居
MD5_PASSWORD	由安全系统注入的 BGP MD5 密钥占位符

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

版本核验后启用邻居认证与 BFD 联动

```
vtysh
configure terminal
router bgp LOCAL_ASN
neighbor PEER_IP password MD5_PASSWORD
neighbor PEER_IP bfd
end
exit
```

查看与验证

核对 BFD 会话

```
show bfd peers
```

核对 BGP 邻居

```
vtysh -c 'show bgp neighbors PEER_IP'
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

先解除 BFD 绑定，再删除本次认证配置

```
vtysh
configure terminal
router bgp LOCAL_ASN
no neighbor PEER_IP bfd
no neighbor PEER_IP password
end
exit
```

注意事项

- 归档指南展示 neighbor ... bfd，但 neighbor MD5 的精确约束及硬件/软件 BFD 关联差异仍需版本核验；示例不构成目标设备确认。
- 两端密钥或 BFD 参数不一致会导致邻居中断；变更前应具备带外管理和可执行回滚窗口。
- 硬件 BFD 的间隔、会话数和服务生效要求应以对应平台指南为准，不得由软件 BFD 示例外推。
- 若邻居在变更前已有认证或 BFD 绑定，禁止直接执行本节通用 no rollback；应从快照恢复原命令与原值。
- 证据等级：文档能力说明；本节配置是依据归档指南整理的版本核验后示例，未在目标设备执行，不是实测结果。
- 应用前必须在维护窗口使用 ? 或 help 检查当前版本精确语法、默认值和平台限制，并保存现网配置。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），CuOS Feature List：FL-028、FL-030、FL-075、FL-076，定位：对应 feature 行；CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，5．2．2．1 基础 BGP 配置；5.5 硬件 BFD，定位：124-126、140-146

21

21 ACL 与可靠性

本章共 5 个功能主题，均按用户操作生命周期组织。

21.1

ACL Shared/Dedicated 与表模式

功能用途

根据业务隔离、硬件资源和绑定范围选择 Shared、Dedicated、Virtual Table 或 Hardware Table。

工作原理

- Shared 模式允许多类逻辑 ACL 共用硬件资源，适合规则相近且资源需复用的场景。
- Dedicated 模式为表保留独立资源，隔离更清晰但可能降低总体利用率。
- Virtual Table 描述逻辑策略；Hardware Table 反映 ASIC 实际分配。表模式会影响可用匹配字段、动作和容量。

前置条件

- 统计各 Stage、Table Type、匹配字段、动作和规则规模。
- 查询平台 ACL 资源和已分配表。

参数说明

参数	含义或约束
ACL_MODE	Shared 或 Dedicated
STAGE	INGRESS/EGRESS
ACL_TYPE	L2、L3、CTRLPLANE 或 MIRROR

查看与验证

查看模式和硬件资源

```
show acl table
show acl hardware
show platform npu acl
```

注意事项

- 切换模式可能重建硬件表并短时影响匹配。
- 规则字段或动作超出硬件组合能力时可能无法下发。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，6.1，第 147-152 页

21.2

ACL Table、Rule、绑定与计数

FL-082 FL-083 FL-084 FL-094

功能用途

建立 L2/L3、控制平面或流量镜像 ACL，并完成规则启用、绑定、计数、解绑和删除。

工作原理

- 报文先按 Stage 进入 ACL Table，再按优先级匹配 Rule；规则可执行转发、丢弃、限速或镜像动作。

前置条件

- 规划 ACL_TYPE、STAGE、绑定 INTERFACE、优先级、匹配条件和动作。
- 预留管理访问放行规则，避免锁定设备。

参数说明

参数	含义或约束
ACL_TABLE	ACL 表名
ACL_TYPE	L2/L3/CTRLPLANE/MIRROR
STAGE	处理阶段
INTERFACE	绑定端口
RULE_NAME	规则名
PRIORITY	规则优先级
MATCH_FIELDS	匹配条件
ACTION	动作

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

创建并绑定 ACL Table

```
sudo config acl add table ACL_TABLE ACL_TYPE -s STAGE -p INTERFACE
```

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

创建并启用 Rule

```
sudo config acl create rule ACL_TABLE RULE_NAME
sudo config acl set rule ACL_TABLE RULE_NAME PRIORITY MATCH_FIELDS ACTION
sudo config acl enable rule ACL_TABLE RULE_NAME
sudo config save -y
```

查看与验证

查看规则、计数与硬件资源

```
show acl table
show acl rule ACL_TABLE
show acl rule ACL_TABLE RULE_NAME
show acl counters
show acl hardware
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

禁用并删除 Rule

```
sudo config acl disable rule ACL_TABLE RULE_NAME
sudo config acl remove rule ACL_TABLE RULE_NAME
```

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

解绑并删除 Table

```
sudo config acl remove table ACL_TABLE INTERFACE
sudo config acl delete table ACL_TABLE
sudo config save -y
```

注意事项

- 控制平面 ACL 配置错误可能阻断 SSH、路由协议或邻居发现。
- 流量镜像动作需要先创建镜像会话。
- 删除 Table 前必须删除全部 Rule 并解除所有绑定。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，6.2，第 152-158 页

21.3

MC-LAG 架构与 ICCP

功能用途

让两台设备以一个逻辑聚合系统连接下游，在单机或单链路故障时保持业务可用。

工作原理

- ICCP 在双机间同步成员、MAC 和状态；Peer-Link 承载同步或故障兜底流量，Keepalive 用于检测对端存活。
- 下游看到跨两台设备的同一聚合关系，双机配置必须对称且 MCLAG_ID 唯一。

前置条件

- 准备两台设备、独立 Keepalive 路径和高带宽 Peer-Link。
- 规划 PortChannel、VLAN、接口 IP 与故障域。

参数说明

参数	含义或约束
MCLAG_ID	MC-LAG 域编号
LOCAL_IP	本端 ICCP 地址
PEER_IP	对端 ICCP 地址
PEER_LINK	Peer-Link 接口

查看与验证

查看架构状态

```
show mclag brief
show mclag MCLAG_ID
show mclag iccp
show interfaces portchannel status
```

注意事项

- Peer-Link 和 Keepalive 应避免共享单一故障点。
- 双活脑裂可能造成重复转发或环路，应预先验证故障策略。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，7.1，第 159-160 页

21.4

传统与增强 MC-LAG 模式

功能用途

根据拓扑、状态同步和收敛需求选择传统或增强 MC-LAG。

工作原理

- 传统模式使用基本 ICCP、Peer-Link 和 Keepalive 协同。
- 增强模式扩展同步和故障处理能力，要求双机版本、模式和参数一致。

前置条件

- 确认软件版本和 ASIC 支持目标模式。
- 双机在变更前保存相同的拓扑设计和回退步骤。

参数说明

参数	含义或约束
MCLAG_MODE	traditional 或 enhanced

查看与验证

确认模式

```
show mclag brief
show mclag MCLAG_ID
show runningconfiguration mclag
```

注意事项

- 模式切换属于双机维护操作，不能只修改一侧。
- 切换期间下游聚合可能重协商。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，7.2，第 161 页

21.5

MC-LAG 配置生命周期

FL-131

功能用途

创建 MC-LAG 域，配置 ICCP、Peer-Link、Keepalive、成员 PortChannel、VLAN 和接口 IP，并可逆序回退。

工作原理

- 先建立双机基础连通和 Peer-Link，再创建域、添加成员，最后承载 VLAN 与三层业务。

前置条件

- 两台设备使用一致软件版本、MCLAG_MODE 和成员参数。
- Peer-Link、Keepalive、PortChannel 与 VLAN 已规划并安排维护窗口。

参数说明

参数	含义或约束
MCLAG_ID	域编号
LOCAL_IP	本端 ICCP/Keepalive 地址
PEER_IP	对端地址
PEER_LINK	Peer-Link
PORTCHANNEL	MC-LAG 成员
VLAN_ID	业务 VLAN
INTERFACE_IP	三层地址

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

创建域与 ICCP

```
sudo config mclag add MCLAG_ID LOCAL_IP PEER_IP PEER_LINK
sudo config mclag keepalive-interval MCLAG_ID KEEPALIVE_SECONDS
sudo config mclag session-timeout MCLAG_ID SESSION_TIMEOUT
```

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

添加成员与业务

```
sudo config mclag member add MCLAG_ID PORTCHANNEL
sudo config vlan member add VLAN_ID PORTCHANNEL
sudo config interface ip add PORTCHANNEL INTERFACE_IP/PREFIX
sudo config save -y
```

查看与验证

检查双机和成员

```
show mclag brief
show mclag MCLAG_ID
show mclag iccp
show mclag log
show interfaces portchannel status
show vlan brief
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

移除业务和成员

```
sudo config interface ip remove PORTCHANNEL INTERFACE_IP/PREFIX
sudo config vlan member del VLAN_ID PORTCHANNEL
sudo config mclag member del MCLAG_ID PORTCHANNEL
```

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

删除 MC-LAG 域

```
sudo config mclag del MCLAG_ID
sudo config save -y
```

注意事项

- 所有配置必须按相同步骤在双机执行并逐项核对。
- 删除 Peer-Link 或域前先迁移业务并移除全部成员。
- 故障演练应覆盖单成员、单机、Peer-Link 和 Keepalive 失效。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，7.3，第 162-169 页

22

22 QoS 与 RDMA

本章共 23 个功能主题，均按用户操作生命周期组织。

22.1

QoS 流水线与对象关系

功能用途

理解报文从分类、优先级映射、Buffer、调度到拥塞处理的完整路径。

工作原理

- 入方向由 DSCP/DOT1P 映射到 Traffic Class（TC），再映射到 Priority Group（PG）；出方向由 TC 映射到 Queue。
- Buffer Pool 提供共享内存，Buffer Profile 定义门限；PG 和 Queue 通过 Profile 绑定到相应 Pool。
- PFC 对无损优先级逐跳暂停，Scheduler 决定队列服务，WRED/ECN 在拥塞前丢弃或标记。

前置条件

- 梳理业务 DSCP/PCP、无损优先级、端口速率和最大帧长。
- 确认 ASIC Buffer、Queue 和 PG 资源。

参数说明

参数	含义或约束
DSCP	IP DSCP
TC	内部流量类别
QUEUE	出口队列
PG	入口优先级组
PRIORITY	PFC 优先级

查看与验证

查看 QoS 对象关系

```
show qos map
show buffer pool
show buffer profile
show interfaces priority-group
show queue counters
```

注意事项

- QoS 对象存在依赖，删除必须按绑定、Profile、Pool 的反向顺序。
- Buffer 总量和门限受 ASIC 资源限制。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，8.1，第 170-173 页

22.2

QoS Map 创建、绑定与删除

FL-155 FL-156 FL-157 FL-159

功能用途

建立 DSCP/TC/Queue/PG/PFC 映射，并绑定到指定接口。

工作原理

- Map 只定义键值关系，必须绑定到端口后才影响报文。

前置条件

- 确定 MAP_TYPE、MAP_NAME、KEY 和 VALUE。
- 检查接口现有 QoS Map，避免覆盖其他业务。

参数说明

参数	含义或约束
MAP_TYPE	dscp_to_tc、tc_to_queue、tc_to_pg 等
MAP_NAME	映射名称
KEY	输入值
VALUE	输出值
INTERFACE	绑定接口

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建条目并绑定

```
sudo config qos map add MAP_TYPE MAP_NAME KEY VALUE
sudo config qos map bind INTERFACE MAP_TYPE MAP_NAME
sudo config save -y
```

查看与验证

查看映射与绑定

```
show qos map MAP_TYPE MAP_NAME
show qos interface INTERFACE
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

解绑并删除

```
sudo config qos map unbind INTERFACE MAP_TYPE
sudo config qos map del MAP_TYPE MAP_NAME KEY
sudo config qos map remove MAP_TYPE MAP_NAME
sudo config save -y
```

注意事项

- 修改映射会改变队列、PG 和 PFC 行为，应同时核对对端。
- 删除 Map 前必须解除所有接口绑定。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，8.2，第 174-193 页

22.3

Buffer Pool、Profile、PG 与 Queue

FL-139 FL-140 FL-141 FL-142 FL-143 FL-144 FL-147 FL-148 FL-149

功能用途

为无损和有损流量分配入口/出口缓冲，并把 Profile 绑定到 PG 或 Queue。

工作原理

- Pool 管理共享内存；Profile 定义静态或动态门限、XON/XOFF 和 Headroom；绑定决定具体队列或 PG 使用哪个 Profile。

前置条件

- 根据端口速率、MTU、线缆时延和 PFC 反应时间计算 Headroom。
- 记录默认 Buffer 配置并确认可用资源。

参数说明

参数	含义或约束
POOL_NAME	Buffer Pool 名
PROFILE_NAME	Buffer Profile 名
POOL_SIZE	Pool 大小
INTERFACE	接口
PG	Priority Group
QUEUE	队列

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

创建 Pool 与 Profile

```
sudo config buffer pool add POOL_NAME
sudo config buffer pool set POOL_NAME size=POOL_SIZE type=ingress mode=dynamic
sudo config buffer profile add PROFILE_NAME
sudo config buffer profile set PROFILE_NAME pool=POOL_NAME xon=XON xoff=XOFF size=HEADROOM_SIZE
```

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

绑定 PG/Queue

```
sudo config buffer priority-group bind INTERFACE PG PROFILE_NAME
sudo config buffer queue bind INTERFACE QUEUE PROFILE_NAME
sudo config save -y
```

查看与验证

查看资源和绑定

```
show buffer pool
show buffer profile
show buffer priority-group
show buffer queue
show buffer configuration
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

解绑并删除

```
sudo config buffer priority-group unbind INTERFACE PG
sudo config buffer queue unbind INTERFACE QUEUE
sudo config buffer profile del PROFILE_NAME
sudo config buffer pool del POOL_NAME
```

注意事项

- 门限过小会丢包，过大会挤占其他端口和队列资源。
- Profile 仍被引用时不得删除；变更应覆盖全部目标端口。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，8.2，第 174-193 页

22.4

PFC 与 PFC Watchdog

FL-145 FL-146

功能用途

对无损优先级启用逐优先级流控，并用 PFCWD 检测和恢复持续暂停。

工作原理

- PFC 通过 Pause Quanta 暂停指定优先级；PFCWD 在检测时间内持续暂停时执行 drop 或 forward 等恢复动作。

前置条件

- 端到端所有链路对相同 PRIORITY 启用 PFC。
- Buffer Headroom 和 ECN 已按速率与拓扑规划。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	接口
PRIORITY	PFC 优先级
ACTION	PFCWD 动作
DETECTION_TIME	检测时间
RESTORATION_TIME	恢复时间

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

启用 PFC 与 Watchdog

```
sudo config pfc enable INTERFACE PRIORITY
sudo config pfcwd start INTERFACE ACTION DETECTION_TIME RESTORATION_TIME
sudo config save -y
```

查看与验证

查看 PFC/PFCWD

```
show pfc counters
show pfcwd config
show pfcwd stats
show interfaces priority-group
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

停止 Watchdog 并关闭 PFC

```
sudo config pfcwd stop INTERFACE
sudo config pfc disable INTERFACE PRIORITY
sudo config save -y
```

注意事项

- 只在一端启用 PFC 不能形成完整无损路径。
- PFCWD 动作可能主动丢包以打破死锁，应结合业务容忍度选择。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，8.2，第 174-193 页

22.5

Scheduler 与队列调度

FL-152

功能用途

配置严格优先级或加权调度，并把 Scheduler 绑定到出口队列。

工作原理

- Strict Priority 优先服务高优先级队列；WRR/DWRR 按权重分享剩余带宽。

前置条件

- 明确低延迟与带宽保障需求。
- 检查队列映射和整形速率。

参数说明

参数	含义或约束
SCHEDULER_NAME	Scheduler 名
SCHEDULER_TYPE	strict/wrr/dwrr
WEIGHT	调度权重
QUEUE	出口队列
INTERFACE	接口

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建并绑定 Scheduler

```
sudo config scheduler add SCHEDULER_NAME SCHEDULER_TYPE WEIGHT
sudo config scheduler bind INTERFACE QUEUE SCHEDULER_NAME
sudo config save -y
```

查看与验证

查看调度与队列

```
show scheduler
show queue counters INTERFACE
show qos interface INTERFACE
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

解绑并删除

```
sudo config scheduler unbind INTERFACE QUEUE
sudo config scheduler del SCHEDULER_NAME
sudo config save -y
```

注意事项

- 严格优先队列持续拥塞可能使其他队列饥饿。
- 所有权重应按业务比例联合规划。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，8.2，第 174-193 页

22.6

WRED 与 ECN

FL-150 FL-151

功能用途

在队列持续拥塞前按门限概率丢弃或标记报文，促使发送端降速。

工作原理

- WRED 根据平均队列深度和颜色选择丢弃概率；ECN 对支持的 IP 报文标记 CE，由接收端返回拥塞反馈。

前置条件

- 确认业务端点支持 ECN/CNP。
- 根据带宽时延积规划 MIN_THRESHOLD、MAX_THRESHOLD 和 MARK_PROBABILITY。

参数说明

参数	含义或约束
WRED_PROFILE	WRED Profile
MIN_THRESHOLD	最小门限
MAX_THRESHOLD	最大门限
MARK_PROBABILITY	最大标记/丢弃概率
QUEUE	绑定队列

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建 WRED/ECN 并绑定

```
sudo config wred add WRED_PROFILE
sudo config wred set WRED_PROFILE green_min_threshold=MIN_THRESHOLD
green_max_threshold=MAX_THRESHOLD green_drop_probability=MARK_PROBABILITY ecn=ecn_all
sudo config wred bind INTERFACE QUEUE WRED_PROFILE
```

查看与验证

查看 Profile 与统计

```
show wred
show queue counters INTERFACE
show queue watermark unicast
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

解绑并删除

```
sudo config wred unbind INTERFACE QUEUE
sudo config wred del WRED_PROFILE
sudo config save -y
```

注意事项

- 门限过低会降低吞吐，过高会增加时延并可能耗尽 Buffer。
- ECN 端点不支持时应明确 WRED 的丢弃行为。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，8.2，第 174-193 页

22.7

完整 QoS 策略生命周期

FL-134

功能用途

按依赖顺序创建无损 QoS 策略，绑定到接口，并在需要时安全解绑和删除。

工作原理

- 推荐顺序为 Pool → Profile → Maps/Scheduler/WRED → PG/Queue → PFC/PFCWD → 接口验证。

前置条件

- 准备经过评审的参数表和目标 INTERFACE_LIST。
- 执行前备份配置并保留原对象名称与绑定。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE_LIST	目标接口集合
PROFILE_NAME	策略模板
PRIORITY	无损优先级

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

创建并应用模板

```
sudo config buffer pool add POOL_NAME
sudo config buffer profile add PROFILE_NAME
sudo config qos map add MAP_TYPE MAP_NAME KEY VALUE
sudo config qos apply INTERFACE_LIST PROFILE_NAME
sudo config pfc enable INTERFACE_LIST PRIORITY
sudo config save -y
```

查看与验证

逐层验证

```
show qos interface INTERFACE_LIST
show buffer configuration
show pfc counters
show queue counters
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

逆序回退

```
sudo config pfc disable INTERFACE_LIST PRIORITY
sudo config qos remove INTERFACE_LIST PROFILE_NAME
sudo config qos map remove MAP_TYPE MAP_NAME
sudo config buffer profile del PROFILE_NAME
sudo config buffer pool del POOL_NAME
sudo config save -y
```

注意事项

- 接口组必须使用一致的无损优先级和端到端策略。
- 回退前确认没有其他端口引用共享对象。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，8.2，第 174-193 页

22.8

Queue、PG、PFC、WRED 与 Watermark 验证

功能用途

读取队列、PG、PFC、Buffer 和 Watermark 指标，判读拥塞、丢包与无损路径。

工作原理

- 瞬时计数反映累计事件，Watermark 反映观察周期内峰值；Persistent Watermark 跨普通读取保留。

前置条件

- 记录采样起止时间和业务负载。
- 清理计数前先导出排障基线。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	接口
QUEUE	队列
PG	Priority Group

查看与验证

查看计数和 Watermark

```
show queue counters INTERFACE
show priority-group counters INTERFACE
show pfc counters
show buffer pool watermark
show queue persistent-watermark
show priority-group persistent-watermark
```

维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

清理基线（不可恢复）

```
sudo sonic-clear queuecounters
sudo sonic-clear priority-group persistent-watermark all
```

注意事项

- 清理计数无法回退，会丢失故障前基线；只在已导出数据并获准后执行。
- 零丢包不能单独证明端到端无损，应结合 PFC、ECN、队列和端点统计。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，8.2，第 174-193 页；CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，10.4，第 238-264 页

22.9

RDMA 使用场景与网络要求

FL-133

功能用途

理解 RDMA 绕过传统内核数据路径降低时延和 CPU 开销的价值，以及网络侧无损与拥塞控制要求。

工作原理

- RDMA 允许应用直接访问远端内存；网络需要稳定低时延、足够 Buffer 和端到端拥塞控制。

前置条件

- 确认服务器 NIC、驱动、固件与交换网络支持目标 RDMA 协议。

参数说明

参数	含义或约束
RDMA_PROTOCOL	InfiniBand、RoCE 或 iWARP
PORT_NUMBER	Ethernet 后的端口编号，例如 4_1 或 34_2

查看与验证

查看交换网络准备情况

```
show interface rdma Ethernet PORT_NUMBER
show pfc counters
show queue counters
```

注意事项

- 交换机配置只是 RDMA 链路的一部分，端点和上层应用也必须一致。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，1，第 1 页

22.10

InfiniBand、RoCEv1、RoCEv2 与 iWARP

功能用途

选择与网络范围、路由需求和端点能力匹配的 RDMA 承载协议。

工作原理

- InfiniBand 使用专用网络栈；RoCEv1 工作在二层，RoCEv2 基于 UDP/IP 可跨三层；iWARP 基于 TCP。
- RoCE 通常结合 PFC 与 ECN/CNP，iWARP 依赖 TCP 拥塞控制。

前置条件

- 确认全路径协议和 MTU 一致。

参数说明

参数	含义或约束
ROCE_VERSION	RoCEv1 或 RoCEv2
PORT_NUMBER	Ethernet 后的端口编号，例如 4_1 或 34_2

查看与验证

核对协议相关状态

```
show interface rdma Ethernet PORT_NUMBER
show ip route
show pfc counters
```

注意事项

- RoCEv1 不能通过普通 IP 路由跨越二层域。
- RoCEv2 的 UDP/IP Hash 与 ACL 策略会影响路径和 CNP。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，2，第 2 页

22.11

PFC 工作机制、门限、死锁与帧格式

功能用途

正确计算 PFC 门限并识别持续 Pause、Headroom 不足和 PFC 死锁。

工作原理

- 达到 XOFF 门限时发送 PFC 帧暂停指定 Priority；下降到 XON 后恢复。
- PFC 帧格式包含每优先级 Enable Vector 和 Pause Quanta。
- 环形资源等待或故障端点持续 Pause 会形成 PFC 死锁，需用 PFCWD 解除。

前置条件

- 收集链路速率、传播时延、最大帧和交换处理时延。

参数说明

参数	含义或约束
XON	恢复门限
XOFF	暂停门限
HEADROOM_SIZE	吸收在途数据的空间

查看与验证

查看 PFC 与 Headroom

```
show pfc counters
show pfcwd stats
show priority-group watermark headroom
```

注意事项

- Headroom 过小会在 Pause 生效前丢包，过大会浪费共享 Buffer。
- PFC 死锁应同时排查拓扑、端点和 Watchdog 事件。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，3.1，第 3-7 页

22.12

ECN、CE 与 CNP 工作机制

功能用途

在队列耗尽前向 RoCEv2 发送端反馈拥塞，减少持续 PFC 和丢包。

工作原理

- 交换机对支持 ECN 的拥塞报文标记 CE；接收端生成 CNP，发送端降低发送速率。
- ECN 门限应早于 PFC XOFF，使速率控制优先发生。

前置条件

- 端点启用 ECN/CNP 并与交换机无损优先级匹配。

参数说明

参数	含义或约束
MIN_THRESHOLD	开始标记门限
MAX_THRESHOLD	最大标记门限
MARK_PROBABILITY	标记概率

查看与验证

查看 ECN/CNP 统计

```
show queue counters
show wred
show acl counters
```

注意事项

- 门限应按实际带宽时延积和并发流校准。
- 只依赖 PFC 而无 ECN 会增加拥塞扩散风险。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，3.2，第 8-9 页

22.13

三层 RDMA 接口

功能用途

在物理口或 PortChannel 上建立 RoCEv2 三层转发接口。

工作原理

- RoCEv2 通过 IP 路由和 ECMP 转发，接口 MTU、PFC、ECN 和路由必须同时满足。

前置条件

- 规划接口地址、MTU、对端和路由。
- 目标接口已应用无损 QoS 模板。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	三层接口
PORT_NUMBER	Ethernet 后的端口编号，例如 4_1 或 34_2
IP_ADDRESS	接口 IP
PREFIX	前缀
MTU	接口 MTU

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

配置接口

```
sudo config interface mtu INTERFACE MTU
sudo config interface ip add INTERFACE IP_ADDRESS/PREFIX
sudo config interface startup INTERFACE
sudo config save -y
```

查看与验证

查看 RDMA 接口

```
show ip interfaces
show interface rdma Ethernet PORT_NUMBER
show pfc counters
ping PEER_IP
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

删除地址并恢复 MTU

```
sudo config interface ip remove INTERFACE IP_ADDRESS/PREFIX
sudo config interface mtu INTERFACE ORIGINAL_MTU
sudo config save -y
```

注意事项

- 全路径 MTU 必须容纳 RDMA 报文。
- 接口 IP、路由和无损 QoS 缺一不可。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.1，第 10 页

22.14

RDMA Interface VLAN

功能用途

在 VLAN SVI 上承载三层 RDMA 网关，并向成员端口应用一致的无损策略。

工作原理

- VLAN Interface 提供三层网关；实际报文仍经成员物理口或 LAG 的 Queue/PG 与 PFC。

前置条件

- VLAN 和成员关系已规划。
- 全部成员端口速率、MTU 和 QoS 模板一致。

参数说明

参数	含义或约束
VLAN_ID	VLAN
INTERFACE	成员接口
PORT_NUMBER	Ethernet 后的端口编号，例如 4_1 或 34_2
IP_ADDRESS	SVI 地址
PREFIX	前缀

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建 VLAN、成员和 SVI

```
sudo config vlan add VLAN_ID
sudo config vlan member add -u VLAN_ID INTERFACE
sudo config interface ip add VlanVLAN_ID IP_ADDRESS/PREFIX
sudo config save -y
```

查看与验证

查看 SVI 和成员

```
show vlan brief
show ip interfaces
show interface rdma Ethernet PORT_NUMBER
show arp
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

逆序删除 SVI

```
sudo config interface ip remove VlanVLAN_ID IP_ADDRESS/PREFIX
sudo config vlan member del VLAN_ID INTERFACE
sudo config vlan del VLAN_ID
```

注意事项

- 不要在仍被 VXLAN、DHCP Relay 或路由引用时删除 VLAN。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.3，第 13-14 页

22.15

ARP to Host 与 Proxy ARP

FL-047 FL-048

功能用途

控制 VLAN ARP 报文送 CPU 和网关代答行为，适应三层 RDMA 邻居解析。

工作原理

- ARP to Host 把相关 ARP 交给主机协议栈；Proxy ARP 允许设备替其他邻居响应。

前置条件

- 确认 VLAN_ID、网关角色和安全边界。
- 检查现有邻居和 CoPP 限速。

参数说明

参数	含义或约束
VLAN_ID	VLAN

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

启用 ARP 功能

```
sudo config vlan arp-to-host VLAN_ID enabled
sudo config vlan proxy_arp VLAN_ID enabled
sudo config save -y
```

查看与验证

查看并验证邻居

```
show vlan brief
show arp
show copp statistics
ping PEER_IP
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

关闭 ARP 功能

```
sudo config vlan proxy_arp VLAN_ID disabled
sudo config vlan arp-to-host VLAN_ID disabled
sudo config save -y
```

注意事项

- Proxy ARP 会扩大二层邻居可达范围，应按网络隔离策略启用。
- 大量 ARP to Host 报文会占用 CPU 和 CoPP 资源。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.4，第 14 页

22.16

RDMA 无损模板

功能用途

把 DSCP、TC、Queue、PG、Buffer、PFC、ECN 和调度对象组合成端到端无损策略。

工作原理

- 同一 RDMA 业务在全路径使用一致 DSCP/PCP 和无损 Priority；ECN 先反馈，PFC 作为最后保护。

前置条件

- 完成无损优先级、端口列表和端点配置评审。
- 计算 Buffer Headroom 与 ECN/PFC 门限。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE_LIST	目标接口
PORT_NUMBER	Ethernet 后的端口编号，例如 4_1 或 34_2
PRIORITY	无损优先级
PROFILE_NAME	模板
DSCP	RDMA DSCP

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

按依赖应用无损模板

```
sudo config qos map add dscp_to_tc DSCP_TO_TC DSCP PRIORITY
sudo config buffer profile add PROFILE_NAME
sudo config qos apply INTERFACE_LIST PROFILE_NAME
sudo config pfc enable INTERFACE_LIST PRIORITY
sudo config save -y
```

查看与验证

验证无损链路

```
show interface rdma Ethernet PORT_NUMBER
show qos interface INTERFACE_LIST
show pfc counters
show queue counters
show priority-group watermark headroom
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

逆序移除模板

```
sudo config pfc disable INTERFACE_LIST PRIORITY
sudo config qos remove INTERFACE_LIST PROFILE_NAME
sudo config buffer profile del PROFILE_NAME
sudo config qos map remove dscp_to_tc DSCP_TO_TC
sudo config save -y
```

注意事项

- 模板参数必须与服务器 NIC 的 Priority/DSCP 一致。
- 一次只变更一个失败域并保存回退基线。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.5，第 14-16 页

22.17

CNP/NAK ACL 与统计

功能用途

识别 RoCEv2 CNP/NAK 报文，执行保护或统计动作并辅助拥塞排障。

工作原理

- CNP 是拥塞反馈控制报文；NAK 表示接收端检测到异常。ACL 可按 RDMA 报文类型匹配并统计。

前置条件

- 确认 ACL Stage、端口和优先级不会阻断合法控制报文。

参数说明

参数	含义或约束
ACL_TABLE	RDMA ACL 表
RULE_NAME	规则名
INTERFACE	绑定端口

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

创建 CNP/NAK 规则

```
sudo config acl add table ACL_TABLE L3 -s INGRESS -p INTERFACE
sudo config acl add rule rdma ACL_TABLE RULE_NAME cnp
sudo config acl enable rule ACL_TABLE RULE_NAME
```

查看与验证

查看控制报文统计

```
show acl rule ACL_TABLE RULE_NAME
show acl counters
show queue counters
```

删除与回退

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

删除规则和表

```
sudo config acl remove rule ACL_TABLE RULE_NAME
sudo config acl delete table ACL_TABLE
```

注意事项

- 不得误丢弃 CNP，否则发送端无法及时降速。
- 统计应结合端点和队列指标判读。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.6，第 16-17 页

22.18

ECMP Hash Algorithm 与 Key

FL-060 FL-137

功能用途

选择 RoCEv2 流量的 ECMP Hash 算法和字段，使多个下一跳稳定分担。

工作原理

- Hash 根据选定头字段把一个流固定到某条路径；更改字段可提高熵，但会改变路径。

前置条件

- 已按第 20/23 章建立多条等价路径。
- 确认目标算法和 HASH_FIELDS 受硬件支持。

参数说明

参数	含义或约束
HASH_ALGORITHM	ECMP Hash 算法
HASH_FIELDS	Hash Key 字段

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

配置 ECMP Hash

```
sudo config hash ecmp hash-algorithm HASH_ALGORITHM
sudo config hash ecmp hash-key HASH_FIELDS
sudo config save -y
```

查看与验证

查看 Hash 与路径

```
show hash ecmp
show ip route
show bgp ipv4 unicast
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

恢复原 Hash

```
sudo config hash ecmp hash-algorithm ORIGINAL_HASH_ALGORITHM
sudo config hash ecmp hash-key ORIGINAL_HASH_FIELDS
sudo config save -y
```

注意事项

- 变更 Hash 会使活跃流改道并可能短时乱序。
- 单一大流不会因普通 ECMP Hash 被拆分到多条路径。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.7，第 17 页

22.19

BUM Storm Control

功能用途

限制广播、未知单播和组播 BUM 流量，避免其耗尽 RDMA 网络 Buffer 与带宽。

工作原理

- BUM 包括 Broadcast、Unknown Unicast 和 Multicast。

前置条件

- 先测量正常 ARP、ND、VXLAN 和组播峰值。

参数说明

参数	含义或约束
PROFILE_ID	模板 ID
RATE	限制速率
INTERFACE	绑定端口

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建并绑定 BUM 模板

```
sudo config storm-control add profile PROFILE_ID broadcast RATE
sudo config storm-control add profile PROFILE_ID unknown-unicast RATE
sudo config storm-control add profile PROFILE_ID multicast RATE
sudo config interface storm-control bind profile PROFILE_ID INTERFACE
```

查看与验证

查看 BUM 配置与丢弃

```
show storm-control
show interfaces counters INTERFACE
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

解绑并删除

```
sudo config interface storm-control unbind profile PROFILE_ID INTERFACE
sudo config storm-control del profile PROFILE_ID
```

注意事项

- 阈值过低会丢弃正常 ARP、ND 和 Overlay BUM 流量。
- Storm Control 不能替代环路防护和正确的 VXLAN 控制平面。

来源：CuOS RDMA Configuration Guide.pdf，4.1.8，第 17 页

22.20

Queue Shaper 条件性语法参考与 Port Shaper 限制

FL-153 FL-154

功能用途

覆盖 FL-153（Port shaper）与 FL-154（Queue shaper）：FL-154 按归档指南给出 DWRR Scheduler Profile 与 Queue binding 的条件性 procedure 语法参考；因缺少值级回读证据，不构成完整已验证生命周期。FL-153 仅给资料缺口和版本核验边界。

工作原理

- FL-154 Queue shaper 本示例固定为 DWRR；WEIGHT 仅对 DWRR 有效，Profile 由 CIR/CBS、PIR/PBS 与 METER_TYPE 定义整形参数，再绑定到指定 INTERFACE+QUEUE。
- STRICT 模板必须省略 --weight，且不在本示例执行；禁止对同一个 SCHEDULER_NAME 连续执行 DWRR 与 STRICT 两套 add。
- FL-153 Port shaper 没有精确对象、绑定或回滚语法证据；Queue Scheduler 不能作为端口整形的替代实现。

前置条件

- 仅为 FL-154 DWRR 条件性语法参考规划本次唯一的新 SCHEDULER_NAME、WEIGHT、METER_TYPE、CIR、CBS、PIR、PBS、INTERFACE 与 QUEUE。
- 本地归档与现有脱敏 evidence 未保存能同时回读 SCHEDULER_NAME 的 CIR/PIR 等 Profile 字段及 INTERFACE+QUEUE binding 的精确命令；help 只能定位查询路径，不能冒充值级回读。
- 应用前必须先用 show qos --help 与 show queue --help 找到当前版本精确查询，再通过获批的配置数据库只读查询交叉确认字段和值；未获得精确回读命令和输出格式前不得执行 add 或 bind。
- 值级基线必须确认 SCHEDULER_NAME 变更前不存在且 INTERFACE+QUEUE 绑定变更前不存在；若 Profile 或 binding 已存在立即中止，不得覆盖、接管或纳入本次回滚。

参数说明

参数	含义或约束
SCHEDULER_NAME	含唯一变更标识、仅供本次新建的 Queue Scheduler Profile 名
WEIGHT	仅 DWRR 有效的调度权重，按业务份额评审
METER_TYPE	归档指南的整形计量类型，精确允许值须由当前版本 help 确认
CIR	--min_bw 的承诺信息速率，单位为 bps
CBS	--min_burst 的承诺突发大小，单位为字节
PIR	--max_bw 的峰值信息速率，单位为 bps
PBS	--max_burst 的峰值突发大小，单位为字节
INTERFACE	Queue shaper 所属端口
QUEUE	Queue shaper 的队列索引

配置步骤

> 维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

文档能力说明／条件性语法参考：获得精确值级回读前不得执行；仅为 FL-154 新建不存在的 DWRR SCHEDULER_NAME Profile

```
sudo config qos scheduler add SCHEDULER_NAME --scheduler_type DWRR --weight WEIGHT --meter_type METER_TYPE --min_bw CIR --min_burst CBS --max_bw PIR --max_burst PBS
```

> 维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

文档能力说明／条件性语法参考：获得精确值级回读前不得执行；仅在 INTERFACE+QUEUE 无既有 binding 时绑定本次 Profile

```
sudo config queue scheduler bind INTERFACE QUEUE SCHEDULER_NAME
```

查看与验证

文档能力说明／条件性前置核验：help 仅定位 Profile/binding 查询路径，不是 SCHEDULER_NAME、CIR、PIR、INTERFACE、QUEUE 的值级回读

```
show qos --help
show queue --help
```

删除与回退

> 维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

文档能力说明／版本核验示例：先解绑且仅解绑本次创建的 INTERFACE+QUEUE binding

```
sudo config queue scheduler unbind INTERFACE QUEUE SCHEDULER_NAME
```

> 维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

文档能力说明／版本核验示例：再移除且仅移除本次新建的 SCHEDULER_NAME Profile

```
sudo config qos scheduler remove SCHEDULER_NAME
```

注意事项

- FL-153 Port shaper 是资料缺口：本节不提供 Port shaper 可复制 mutation 或配置命令，也不把 FL-154 Queue binding 冒充端口整形。
- FL-154 仅允许清理审计记录证明由本次新建的 Profile 与 binding；回滚必须先 unbind/解绑，再 remove Profile，禁止倒序或通用删除。
- 本地资料未找到 Scheduler Profile 字段与 Queue binding 的值级回读命令；本节只是条件性语法参考，不是完整已验证生命周期。获得精确回读命令、配置数据库只读查询和预期字段前不得执行。
- 即使 add/bind/unbind/remove 语法来自归档指南，也必须先用 ? 或 help 核对 DWRR、WEIGHT、METER_TYPE、CIR/CBS、PIR/PBS 的当前版本范围；本节不是实测结果。
- Queue 整形会改变排队时延和吞吐；实施前核对端口速率、调度权重、突发容忍度和维护窗口。
- 证据等级：文档能力说明；本节不是目标设备配置、计数值或业务流量的实测结果，也不构成逐字段设备确认。
- 应用前须在隔离验证环境使用 ? 或 help 核对当前版本精确语法、字段、默认值、权限与平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-153、FL-154，定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，8．2．5．1 创建 Scheduler Profile；8．2．5．2 删除；8．2．5．3 绑定到 Queue；8．2．5．4 去绑定，第 180-182 页；CuOS RDMA 配置指南，QoS 与 RDMA／调度和整形，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第22章／Scheduler 与队列调度，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-153、FL-154 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要／QoS 命令族边界，定位：FL-153、FL-154 对应脱敏条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，资料缺口：Scheduler Profile 与 Queue binding 值级回读，定位：未收录

22.21

TC 到 DSCP 重写 Map 的版本核验限制

FL-158

功能用途

覆盖 FL-158（tc to dscp mapping）：记录通用 QoS Map 对象模型与 TC-to-DSCP 资料缺口，只提供 help/profile 只读核验路径。

工作原理

- 归档指南的通用 Map 生命周期是先 add map、再 set entry、最后 remove map；对象创建、条目设置与对象删除不是单条 add/del。
- 归档指南只列出 DSCP-TO-TC、DOT1P-TO-TC、TC-TO-QUEUE、TC-TO-PG、PFC-TO-PG 与 PFC-TO-QUEUE，没有 TC-TO-DSCP。

前置条件

- 准备 MAP_NAME、TC 与 DSCP 作为 feature-specific 能力核对条件，但不创建、修改或删除任何 Map。
- 先执行 config qos map --help、show qos map --help 和 show qos map profile；仅当正式版本资料明确出现 TC-TO-DSCP 对象类型后，才另行设计变更。

参数说明

参数	含义或约束
MAP_NAME	待核对的规划 Map 名，不用于本节创建对象
TC	待核对的内部 Traffic Class 键
DSCP	待核对的目标 DSCP 值

查看与验证

文档能力说明／版本核验：检查当前版本 config/show Map 帮助是否列出 TC-TO-DSCP

```
config qos map --help
show qos map --help
```

文档能力说明／只读核对：查看既有 Map Profile；不声称 MAP_NAME、TC、DSCP 已配置

```
show qos map profile
```

注意事项

- FL-158 TC-to-DSCP 在正式资料中属于资料缺口；本节没有可复制 mutating 命令，不声称 MAP_NAME、TC 或 DSCP 已配置。
- 通用 add → set → remove 生命周期只能说明其他 Map 类型的对象模型，不能推导 TC-TO-DSCP 语法或支持状态。
- 若当前 help 没有 TC-TO-DSCP，记录为版本差异并停止；不得通过尝试 add/set/remove 探测能力。
- 证据等级：文档能力说明；本节不是目标设备配置、计数值或业务流量的实测结果，也不构成逐字段设备确认。
- 应用前须在隔离验证环境使用 ? 或 help 核对当前版本精确语法、字段、默认值、权限与平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-158，定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，8．2．1．1～8．2．1．6 通用 Map 生命周期（不含 TC-TO-DSCP）；8．2．1．6 删除 QoS Map，第 174-177 页；CuOS RDMA 配置指南，资料缺口：TC 到 DSCP 重写，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第22章／QoS Map 创建、绑定与删除，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-158 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要／QoS Map 命令族边界，定位：FL-158 对应脱敏条目

22.22

CNP/NAK UDF 统计与 ERSPAN 传输边界

FL-160 FL-161 FL-186

功能用途

覆盖 FL-160（Per port ingress CNP&NAK statistics by UDF）、FL-161（ERSPAN CNP and NAK by mirror ACL）与 FL-186（端口级 CNP/NAK 计数并经 ERSPAN 发送）：只读检查现有 ACL、Mirror 和 RDMA 计数对象。

工作原理

- UDF 统计语义是由 ACL/UDF 识别 CNP、NAK 后按入口端口累计命中计数；它回答识别和计数问题。
- ERSPAN 语义是把命中的镜像报文封装并传输到远端；它回答复制和传输问题，不等同于 UDF 计数，也不能由计数非零推导 ERSPAN 可达。
- FL-186 同时提到端口级计数与 ERSPAN mirror，因此验收必须分别记录识别计数、现有 session 关联、封装传输和远端接收证据，不能合并为单一结论。

前置条件

- 准备 INTERFACE、ACL_TABLE、RULE_NAME 与 SESSION_NAME，仅用于对照既有对象；不新增、不绑定、不修改任何对象。
- 查询前记录同一观察窗口和授权范围；不清零计数器、不发送测试流量、不改变现有镜像目的端。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	待观察 CNP/NAK 端口，替换只读 RDMA counter 命令占位符
ACL_TABLE	既有 UDF/ACL Table 名，仅用于对照输出
RULE_NAME	既有 CNP/NAK 识别规则名，仅用于对照输出
SESSION_NAME	既有 ERSPAN/Mirror session 名，仅用于对照输出

查看与验证

文档能力说明／只读查询：对照现有 ACL_TABLE 与 RULE_NAME，不创建 UDF/ACL

```
show acl table
show acl rule
```

文档能力说明／只读查询：对照现有 SESSION_NAME 的 ERSPAN 封装与传输对象

```
show mirror_session
```

文档能力说明／只读查询：观察 INTERFACE 的 RDMA 计数族

```
show interface counters rdma INTERFACE
```

注意事项

- 证据收集期未创建 live mirror session，也未新增 ACL_TABLE、RULE_NAME、SESSION_NAME，未绑定源端口或远端目的端。
- show mirror_session 为空或存在只说明当前对象状态，不能证明 ERSPAN 封装、网络传输或远端接收成功。
- FL-161 与 FL-186 的独立 ERSPAN 配置和互通步骤是资料缺口；本节不得创建 live session 来探测能力。
- 证据等级：文档能力说明；本节不是目标设备配置、计数值或业务流量的实测结果，也不构成逐字段设备确认。
- 应用前须在隔离验证环境使用 ? 或 help 核对当前版本精确语法、字段、默认值、权限与平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-160、FL-161、FL-186，定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，6.2 ACL 查询与流量镜像对象，第 152-158 页；CuOS RDMA 配置指南，4.1.6 CNP/NAK 识别与统计；ERSPAN 资料缺口，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第22章／CNP/NAK ACL 识别；第24章／Mirror On Drop，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-160、FL-161、FL-186 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要／ACL、Mirror 与 RDMA 计数只读入口，定位：FL-160、FL-161、FL-186 对应脱敏条目

22.23

SAI Counter 五列精确参考表

FL-162 FL-163 FL-164 FL-167 FL-168 FL-169 FL-170 FL-171 FL-172 FL-173 FL-174 FL-175 FL-176 FL-177 FL-178 FL-179 FL-180 FL-181 FL-182 FL-183 FL-184 FL-185

功能用途

为受支持条目 FL-162、FL-163、FL-164、FL-167、FL-168、FL-169、FL-170、FL-171、FL-172、FL-173、FL-174、FL-175、FL-176、FL-177、FL-178、FL-179、FL-180、FL-181、FL-182、FL-183、FL-184、FL-185 提供精确 SAI 名称、客户可读含义、只读查看入口与支持状态；不把相邻 CLI 输出等同为逐字段设备实测。

SAI Counter 精确参考

Excel ID	SAI Counter	含义	推荐查看命令	支持状态
FL-162	SAI_PORT_STAT_PFC_0~7_TX/RX_PKTS	按端口和优先级统计 PFC 0～7 的发送、接收报文累计值；不能单独证明端到端无损。	show pfc counters	Support
FL-163	SAI_BUFFER_POOL_STAT_CURR_OCCUPANCY_BYTES	Buffer Pool 在采样时刻的当前占用字节数；当前值不等同于统计周期峰值。	show buffer_pool usage	Support
FL-164	SAI_BUFFER_POOL_STAT_WATERMARK_BYTES	Buffer Pool 在统计周期内达到的占用峰值字节数；结论需带采样窗口。	show buffer_pool watermark	Support
FL-165	SAI_BUFFER_POOL_STAT_XOFF_ROOM_CURR_OCCUPANCY_BYTES	XOFF Room 当前占用字节指标；源能力清单明确标记不支持且无计划，仅保留状态和替代观察边界。	无精确入口/版本核验：源能力清单标记不支持且无计划；只能观察 Buffer Pool 总体使用趋势，不能查询该 XOFF Room 指标。	No Support & No F
FL-166	SAI_BUFFER_POOL_STAT_XOFF_ROOM_WATERMARK_BYTES	XOFF Room 占用峰值字节指标；源能力清单明确标记不支持且无计划，仅保留状态和替代观察边界。	无精确入口/版本核验：源能力清单标记不支持且无计划；只能观察 Buffer Pool 总体水位趋势，不能查询该 XOFF Room 指标。	No Support & No F
FL-167	SAI_QUEUE_STAT_PACKETS	Queue 接收或处理的累计报文数；需结合接口、队列和采样窗口解释。	show queue counters INTERFACE	Support
FL-168	SAI_QUEUE_STAT_BYTES	Queue 接收或处理的累计字节数；用于观察业务量而非瞬时速率。	show queue counters INTERFACE	Support
FL-169	SAI_QUEUE_STAT_DROPPED_PACKETS	Queue 累计丢弃报文数；需要与拥塞、映射和 Buffer 指标关联定位。	show queue counters INTERFACE	Support
FL-170	SAI_QUEUE_STAT_DROPPED_BYTES	Queue 累计丢弃字节数；字段是否独立展示须按当前版本输出核对。	show queue counters INTERFACE	Support
FL-171	SAI_QUEUE_STAT_WRED_DROPPED_PACKETS	WRED 策略触发的累计丢弃报文数；不包含所有其他丢弃原因。	无精确入口/版本核验：通用 Queue Drop 不是 WRED 专属丢包，归档指南没有 WRED dropped packets 的逐字段入口。	Support
FL-172	SAI_QUEUE_STAT_WRED_DROPPED_BYTES	WRED 策略触发的累计丢弃字节数；归档资料未确认独立展示字段。	无精确入口/版本核验：归档指南没有 WRED dropped bytes 的逐字段入口，不能用通用 Queue Drop bytes 等同。	Support
FL-173	SAI_QUEUE_STAT_SHARED_WATERMARK_BYTES	Queue 共享 Buffer 占用的统计周期峰值字节数；需记录 Watermark 周期。	版本核验／非等价入口：show queue watermark unicast；只展示 Unicast Queue 的 shared watermark；Multicast 或逐 SAI 字段仍需版本核验。	Support
FL-174	SAI_QUEUE_STAT_SHARED_CURR_OCCUPANCY_BYTES	Queue 共享 Buffer 的当前占用字节数；当前 CLI 字段名须按版本核对。	无精确入口/版本核验：归档指南只有 Queue watermark 与通用 counters，没有 shared current occupancy 的逐字段入口。	Support
FL-175	SAI_QUEUE_STAT_WATERMARK_BYTES	Queue 总占用的统计周期峰值字节数；不能与当前占用值混用。	无精确入口/版本核验：归档指南的 Queue watermark 是 shared pool 水位，不能直接等同通用 SAI_QUEUE_STAT_WATERMARK_BYTES。	Support
FL-176	SAI_QUEUE_STAT_CURR_OCCUPANCY_BYTES	Queue 总 Buffer 的当前占用字节数；采样值随业务流量变化。	无精确入口/版本核验：归档指南没有 Queue current occupancy 的独立查询字段。	Support

Excel ID	SAI Counter	含义	推荐查看命令	支持状态
FL-177	SAI_QUEUE_STAT_WRED_ECN_MARKED_PACKETS	WRED/ECN 对拥塞报文累计执行 CE 标记的报文数；不是丢包计数。	版本核验／非等价入口：show interface counters rdma INTERFACE；归档输出含 ECN marked(Pkts)，但不能据此承诺与该 SAI 字段逐项等价。	Support
FL-178	SAI_QUEUE_STAT_WRED_ECN_MARKED_BYTES	WRED/ECN 对拥塞报文累计执行 CE 标记的字节数；归档资料未确认独立展示字段。	无精确入口/版本核验：归档 RDMA 输出只有 ECN marked packets，没有 ECN marked bytes 的逐字段入口。	Support
FL-179	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_XOFF_ROOM_WATERMARK_BYTES	入口 Priority Group 的 XOFF Headroom 占用峰值字节数；用于评估无损缓冲裕量。	show priority-group watermark headroom	Support
FL-180	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_XOFF_ROOM_CURR_OCCUPANCY_BYTES	入口 Priority Group 的 XOFF Headroom 当前占用字节数；需按接口和 PG 核对。	show priority-group usage headroom	Support
FL-181	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_SHARED_WATERMARK_BYTES	入口 Priority Group 共享 Buffer 的占用峰值字节数；Headroom 查询仅作相邻观察。	show priority-group watermark shared	Support
FL-182	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_SHARED_CURR_OCCUPANCY_BYTES	入口 Priority Group 共享 Buffer 的当前占用字节数；字段映射需按版本核对。	show priority-group usage shared	Support
FL-183	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_WATERMARK_BYTES	入口 Priority Group 总占用的峰值字节数；Headroom 水位不是该指标的等价值。	无精确入口/版本核验：归档指南区分 headroom/shared 水位，没有通用 PG watermark 的逐字段入口。	Support
FL-184	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_CURR_OCCUPANCY_BYTES	入口 Priority Group 总 Buffer 的当前占用字节数；需结合队列和 PFC 观察。	无精确入口/版本核验：归档指南区分 headroom/shared 当前用量，没有通用 PG current occupancy 的逐字段入口。	Support
FL-185	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_DROPPED_PACKETS	入口 Priority Group 的累计丢弃报文数；归档资料未确认独立展示字段。	无精确入口/版本核验：归档指南没有 Priority Group dropped packets 的逐字段入口。	Support

前置条件

- 准备 INTERFACE 与 OBSERVATION_WINDOW，在同一时间窗读取现有计数和 Watermark；不清零或复位任何统计。
- 先用各 show 命令的 ? 或 help 核对当前版本列名、单位、累计/当前/峰值语义和采样周期。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	Queue 与 Priority Group 只读查询的目标端口
OBSERVATION_WINDOW	关联累计值、当前值与 Watermark 的同一观察时间窗

查看与验证

文档能力说明／只读入口：PFC Port Counter

```
show pfc counters
```

文档能力说明／只读入口：Buffer Pool 当前用量与历史 Watermark

```
show buffer_pool usage
show buffer_pool watermark
```

文档能力说明／只读入口：Queue Counter、Unicast Watermark 与 RDMA ECN 邻近字段

```
show queue counters INTERFACE
show queue watermark unicast
show interface counters rdma INTERFACE
```

文档能力说明／只读入口：Priority Group Headroom/Shared 的 usage 与 watermark

```
show priority-group usage headroom
show priority-group usage shared
show priority-group watermark headroom
show priority-group watermark shared
```

注意事项

- 五列表逐行冻结能力清单描述和状态；命令只是推荐只读入口，CLI 是否逐字段展示同名 SAI Counter 必须按版本核验。
- FL-165 与 FL-166 保留为 status-only：No Support & No Plan；无精确入口，不放置可执行查询，也不提供配置步骤。
- FL-171、FL-172、FL-174～FL-176、FL-178 与 FL-183～FL-185 标注无精确入口；FL-173 与 FL-177 仅为非等价、需版本核验的邻近入口。
- 累计 counter、当前 occupancy 和 Watermark 的时间语义不同；结论必须附 OBSERVATION_WINDOW，且禁止为制造基线而清零。
- 证据等级：文档能力说明；本节不是目标设备配置、计数值或业务流量的实测结果，也不构成逐字段设备确认。
- 应用前须在隔离验证环境使用 ? 或 help 核对当前版本精确语法、字段、默认值、权限与平台限制。

来源：CuOS 产品能力清单（HNW，2026-06-02），能力追踪：FL-162～FL-185（FL-165、FL-166 仅状态），定位：对应 feature 条目；CuOS 4.2 软件配置指南 v1.1，10．4．2．2 Buffer Pool；10．4．2．5 PG usage/watermark；10．4．2．6 Queue 统计，第 238-264 页；CuOS RDMA 配置指南，3.1 PFC；计数与 Watermark 查询，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v0.9，第22章／Queue、PG、PFC、WRED 与 Watermark 验证，定位：对应章节；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 E：CuOS Feature List 179 项追踪矩阵，定位：FL-162～FL-185（FL-165、FL-166 仅状态） 对应条目；星聚 SparkX 产品手册 v1.0，附录 F：设备证据等级与能力摘要／PFC、Buffer、Queue 与 PG 只读计数入口，定位：FL-162～FL-185（FL-165、FL-166 仅状态） 对应脱敏条目

23

23 负载均衡

本章共 3 个功能主题，均按用户操作生命周期组织。

23.1

标准 ECMP

功能用途

为同一目的前缀安装多个等价下一跳，分担流量并在路径失效时收敛。

工作原理

- 普通 ECMP 按流 Hash，保证单流顺序；路由协议或静态路由负责产生等价路径。

前置条件

- 至少两个 NEXT_HOP 可达并具有相同路由优先级。
- 确认目标前缀、最大路径数和 Hash 参数。

参数说明

参数	含义或约束
DESTINATION_PREFIX	目的前缀
NEXT_HOP_LIST	等价下一跳列表
MAX_PATHS	最大路径数

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

添加等价路径

```
sudo config route add prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP_1
sudo config route add prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP_2
sudo config save -y
```

查看与验证

查看 ECMP 路由

```
show ip route DESTINATION_PREFIX
show bgp ipv4 unicast DESTINATION_PREFIX
show hash ecmp
```

检查路径失效

```
show interfaces status
show bfd summary
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

删除等价路径

```
sudo config route del prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP_2
sudo config route del prefix DESTINATION_PREFIX nexthop NEXT_HOP_1
sudo config save -y
```

注意事项

- 普通 ECMP 不拆分单个大流。
- 路径失效后的收敛取决于路由协议、BFD 和硬件更新。
- 变更 Hash 可能造成短时乱序。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，9.1，第 194-197 页

23.2

SPBLB 基于源端口的负载均衡

功能用途

通过 Port Group 与主备端口映射，让指定入端口的流量选择预定主路径，并在故障时切换到备份路径。

工作原理

- 主端口映射定义正常路径，备份端口映射定义故障切换路径；映射按端口而非单流建立。

前置条件

- 规划 PORT_GROUP、PRIMARY_PORT、BACKUP_PORT 和对称回程。
- 成员接口已配置并处于正确的三层拓扑。

参数说明

参数	含义或约束
PORT_GROUP	端口组
PRIMARY_PORT	主端口
BACKUP_PORT	备份端口

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

创建 Port Group

```
sudo config port-group add PORT_GROUP
sudo config port-group member add PORT_GROUP PRIMARY_PORT
sudo config port-group member add PORT_GROUP BACKUP_PORT
```

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

配置主端口映射和备份端口映射

```
sudo config port-based-ecmp port-map add PRIMARY_PORT BACKUP_PORT
sudo config save -y
```

查看与验证

查看端口组与映射

```
show port-group
show port-based-ecmp port-map
show interfaces status
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

移除映射和成员

```
sudo config port-based-ecmp port-map del PRIMARY_PORT BACKUP_PORT
sudo config port-group member del PORT_GROUP BACKUP_PORT
sudo config port-group member del PORT_GROUP PRIMARY_PORT
sudo config port-group del PORT_GROUP
```

注意事项

- 主备端口容量和可达前缀必须一致。
- 切换和恢复可能引起短时丢包；应验证双向路径。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，9.2，第 198-203 页

23.3

Packet Spray

FL-138

功能用途

把同一流的报文逐包分散到 Port Group 多条路径，提高单流带宽利用率。

工作原理

- Packet Spray 不保持单流路径固定，接收端或网络必须能容忍或重排乱序报文。

前置条件

- 所有成员路径具有近似时延、MTU 和容量。
- 业务协议和端点已确认可处理报文乱序。

参数说明

参数	含义或约束
PORT_GROUP	喷洒端口组
MEMBER_PORTS	成员接口
ACL_TABLE	可选分类 ACL

配置步骤

维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

创建喷洒端口组

```
sudo config port-group add PORT_GROUP
sudo config port-group member add PORT_GROUP MEMBER_PORTS
sudo config port-group mode PORT_GROUP packet-spray
```

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

绑定业务分类

```
sudo config acl add table ACL_TABLE L3 -s INGRESS -p INGRESS_INTERFACE
sudo config acl create rule ACL_TABLE RULE_NAME
sudo config save -y
```

查看与验证

查看模式、成员和路径

```
show port-group PORT_GROUP
show packet-spray
show acl counters
show interfaces counters -a
```

删除与回退

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

删除分类和端口组

```
sudo config acl remove rule ACL_TABLE RULE_NAME
sudo config acl delete table ACL_TABLE
sudo config port-group mode PORT_GROUP ecmp
sudo config port-group member del PORT_GROUP MEMBER_PORTS
sudo config port-group del PORT_GROUP
```

注意事项

- 报文乱序可能降低 TCP 或不支持重排协议的性能。
- 成员路径时延差异越大，重排压力越高。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，9.3，第 204-209 页

24

24 监控与运维

本章共 6 个功能主题，均按用户操作生命周期组织。

24.1

TAM、IFA 与 INT

FL-097 FL-098 FL-108

功能用途

使用 Telemetry and Monitoring（TAM）、In-band Flow Analyzer（IFA）和 INT 采集逐跳路径与性能元数据。

工作原理

- Source 节点插入或触发遥测，Transit 节点追加元数据，Sink 节点提取并上送 Collector。
- Transport 定义封装与出口，Collector 定义接收端，Profile 和 ACL 决定采样业务。

前置条件

- 规划 Source/Transit/Sink 三节点角色。
- 准备 COLLECTOR_IP、UDP_PORT、源接口、ACL 和 MTU。

参数说明

参数	含义或约束
COLLECTOR_NAME	采集器名
COLLECTOR_IP	采集器地址
TRANSPORT_NAME	传输对象
PROFILE_NAME	TAM/INT Profile
ACL_TABLE	业务分类表

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建 Transport 与 Collector

```
sudo config tam transport add TRANSPORT_NAME src_ip=SOURCE_IP dst_port=UDP_PORT
sudo config tam collector add COLLECTOR_NAME COLLECTOR_IP
```

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建 Profile、ACL 并绑定

```
sudo config tam int-profile add PROFILE_NAME role=NODE_ROLE transport=TRANSPORT_NAME
collector=COLLECTOR_NAME
sudo config acl add table ACL_TABLE L3 -s INGRESS -p INTERFACE
sudo config tam bind ACL_TABLE RULE_NAME PROFILE_NAME
sudo config save -y
```

查看与验证

查看遥测对象

```
show tam transport
show tam collector
show tam int-profile
show acl counters
show tam statistics
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

逆序删除 TAM/INT

```
sudo config tam unbind ACL_TABLE RULE_NAME PROFILE_NAME
sudo config acl delete table ACL_TABLE
sudo config tam int-profile del PROFILE_NAME
sudo config tam collector del COLLECTOR_NAME
sudo config tam transport del TRANSPORT_NAME
```

注意事项

- 遥测元数据增加报文长度，Underlay MTU 必须留出空间。
- 采样率过高会占用 ASIC、CPU、Collector 和管理带宽。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，10.1，第 210-225 页

24.2

sFlow 流量采样

FL-089 FL-090

功能用途

按接口和方向抽样报文，并把样本与计数上送远程 Collector。

工作原理

- sFlow 使用统计采样而非逐流完整采集；采样率越低表示采样越频繁。

前置条件

- 准备可达的 COLLECTOR_IP、UDP_PORT 和 AGENT_ID。
- 根据链路速率和 Collector 容量规划 SAMPLE_RATE。

参数说明

参数	含义或约束
COLLECTOR_NAME	采集器名
COLLECTOR_IP	采集器地址
INTERFACE	采样接口
SAMPLE_RATE	采样比
DIRECTION	rx/tx/both

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

配置全局与 Collector

```
sudo config sflow collector add COLLECTOR_NAME COLLECTOR_IP
sudo config sflow agent-id AGENT_ID
sudo config sflow enable
```

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

配置接口采样

```
sudo config sflow interface enable INTERFACE
sudo config sflow interface sample-rate INTERFACE SAMPLE_RATE
sudo config sflow interface direction INTERFACE DIRECTION
sudo config save -y
```

查看与验证

查看 sFlow

```
show sflow
show sflow collector
show sflow interface INTERFACE
show interfaces counters INTERFACE
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

关闭并删除

```
sudo config sflow interface disable INTERFACE
sudo config sflow disable
sudo config sflow collector del COLLECTOR_NAME
sudo config save -y
```

注意事项

- 过高采样频率会增加设备和 Collector 负载。
- 样本用于趋势与流量构成分析，不等于精确逐包计量。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，10.2，第 226-233 页

24.3

HPC 高精度计数器

FL-105

功能用途

启用更高时间分辨率的硬件计数采集，用于短时性能变化分析。

工作原理

- HPC 以更短周期读取或汇总硬件计数，提高可见性，同时增加系统处理负载。

前置条件

- 明确监控对象和观察窗口。
- 确认系统资源可容纳目标采集周期。

参数说明

参数	含义或约束
POLL_INTERVAL	采集周期

配置步骤

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

启用并设置周期

```
sudo config high-precision-counter enable
sudo config high-precision-counter interval POLL_INTERVAL
sudo config save -y
```

查看与验证

查看 HPC

```
show high-precision-counter
show system-memory
show processes cpu
```

删除与回退

状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。

禁用 HPC

```
sudo config high-precision-counter disable
sudo config save -y
```

注意事项

- 周期过短会增加 CPU、数据库和存储负载。
- 完成专项分析后可恢复默认周期或禁用。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，10.3，第 234-237 页

24.4

RDMA Queue、PG、Headroom、PFC 与 Buffer 计数

FL-092 FL-093

功能用途

从 Queue、Priority Group、Headroom、PFC、Buffer Pool 和 Watermark 多个层面定位拥塞与丢包。

工作原理

- Queue 反映出口排队，PG/Headroom 反映入口无损缓冲，PFC 反映暂停事件，Watermark 反映峰值占用。

前置条件

- 记录接口、队列、优先级、采样时间与业务负载。
- 清理前导出所有统计。

参数说明

参数	含义或约束
INTERFACE	接口
QUEUE	队列
PG	优先级组

查看与验证

读取 RDMA 统计

```
show queue counters INTERFACE
show priority-group counters INTERFACE
show priority-group watermark headroom
show pfc counters
show buffer pool watermark
show queue persistent-watermark
```

维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。

清理计数（不可恢复）

```
sudo sonic-clear queuecounters
sudo sonic-clear priority-group persistent-watermark all
```

注意事项

- 计数清理不可回退，会丢失故障基线。
- 应把多个层面的时间序列联合判读，不用单一计数作结论。

24.5

微突发检测

FL-106

功能用途

检测短于普通轮询周期的 Queue 突增，并记录接口、队列、门限和时间信息。

工作原理

- Microburst Profile 定义触发门限与采样参数，绑定 Queue 后由 TAM 产生事件。

前置条件

- 确定目标 INTERFACE、QUEUE 和不影响正常突发的门限。
- 准备事件输出和日志留存。

参数说明

参数	含义或约束
PROFILE_NAME	微突发 Profile
INTERFACE	接口
QUEUE	队列
THRESHOLD	触发门限

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建并绑定 Profile

```
sudo config tam micro-burst-detect add PROFILE_NAME
sudo config tam micro-burst-detect set PROFILE_NAME threshold=THRESHOLD
sudo config tam micro-burst-detect bind PROFILE_NAME INTERFACE QUEUE
sudo config tam micro-burst-detect enable
```

查看与验证

查看配置和事件格式

```
show tam micro-burst-detect
show tam micro-burst-detect events
show queue watermark unicast
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

解绑并删除

```
sudo config tam micro-burst-detect disable
sudo config tam micro-burst-detect unbind PROFILE_NAME INTERFACE QUEUE
sudo config tam micro-burst-detect del PROFILE_NAME
```

注意事项

- 门限过低会产生大量事件。
- 微突发事件应与 Queue Drop、ECN 和 PFC 时间线关联。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，10.5，第 265-269 页

24.6

Mirror On Drop

FL-103 FL-104

功能用途

在报文因指定 Drop Reason 被软硬件丢弃时复制样本并封装上送 Collector。

工作原理

- Soft Mode 由软件路径生成镜像，Hardware Mode 在 ASIC 中捕获；Drop Reason 决定触发条件。
- Transport、Collector、Switch ID、Profile 和顶层绑定共同决定 MOD 报文格式与目的地。

前置条件

- 准备可达的 COLLECTOR_IP、Transport、UDP_PORT 和唯一 SWITCH_ID。
- 按平台支持清单选择 DROP_REASONS 并规划采样率。

参数说明

参数	含义或约束
PROFILE_NAME	MOD Profile
COLLECTOR_NAME	采集器
COLLECTOR_IP	采集器地址
DROP_REASONS	丢弃原因集合
SWITCH_ID	设备标识

配置步骤

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建 Transport 与 Collector

```
sudo config tam transport add TRANSPORT_NAME src_ip=SOURCE_IP dst_port=UDP_PORT
sudo config tam collector add COLLECTOR_NAME COLLECTOR_IP
```

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

创建 Drop Monitor

```
sudo config tam drop-monitor add PROFILE_NAME
sudo config tam drop-monitor set PROFILE_NAME mode=MOD_MODE drop-reasons=DROP_REASONS
collector=COLLECTOR_NAME transport=TRANSPORT_NAME switch-id=SWITCH_ID
sudo config tam drop-monitor enable PROFILE_NAME
```

查看与验证

查看 MOD 与 Collector

```
show tam drop-monitor
show tam drop-monitor statistics
show tam collector
show tam transport
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

逆序关闭并删除

```
sudo config tam drop-monitor disable PROFILE_NAME
sudo config tam drop-monitor del PROFILE_NAME
sudo config tam collector del COLLECTOR_NAME
sudo config tam transport del TRANSPORT_NAME
```

注意事项

- 捕获范围过宽会增加镜像流量和 Collector 压力。
- 镜像报文可能包含业务数据，应保护传输与存储权限。
- 不同 ASIC 支持的 Drop Reason 和 Hardware Mode 能力可能不同。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，10.6，第 270-286 页

25

25 自动化部署

本章共 1 个功能主题，均按用户操作生命周期组织。

25.1

ZTP 零接触部署

FL-125 FL-126

功能用途

让新设备通过 DHCP 获取启动参数，下载 ZTP JSON 和脚本，自动完成初始化配置。

工作原理

- ZTP Client 在启动阶段获取 DHCP Option，定位受信服务器，下载 JSON 并按顺序执行配置或脚本。

前置条件

- 部署受控 DHCP、DNS/HTTP(S) 或文件服务器。
- 准备经过校验和签名审查的 ZTP JSON、CLI 文件和脚本。
- 为新设备提供隔离的引导网络。

参数说明

参数	含义或约束
ZTP_SERVER	引导服务器
ZTP_JSON_URL	ZTP JSON 地址
CLI_FILE	配置命令文件
CHECKSUM	文件校验值

配置步骤

> **维护窗口：该操作可能中断链路、服务、会话或转发，请先备份并确认回退路径。**

启用并触发 ZTP

```
sudo ztp enable
sudo ztp run -y
```

ZTP JSON 内容要求

```
下载地址使用 ZTP_JSON_URL
每个文件记录 CHECKSUM
CLI_FILE 只包含经评审的设备命令
```

查看与验证

查看状态和日志

```
show ztp status
show ztp service
sudo journalctl -u ztp -n 200
show runningconfiguration all
```

删除与回退

> **状态变更：执行前记录原值并确认命令作用范围。**

停止并禁用 ZTP

```
sudo ztp stop
sudo ztp disable
sudo config save -y
```

注意事项

- ZTP 服务器和文件是高权限供应链入口，必须使用隔离网络、HTTPS、校验和及最小权限。
- 脚本失败时先查看日志，不要反复运行可能非幂等的步骤。
- 正式接管后禁用不再需要的 ZTP。

来源：CuOS 4.2 软件配置指南v1.1.pdf，11.1，第 287-294 页

附录 A SONiC 系统升级与回滚

升级前核对设备型号、镜像来源、SHA-256、可用空间和版本兼容性，并导出配置。

升级、默认镜像切换和回滚均需要设备重启；执行前安排维护窗口并保持串口或带外回退通道。

安装后先验证新镜像，再设置默认启动项。确认稳定前保留上一稳定镜像。

升级前检查

```
show version
sonic-installer list
df -h
sudo config save -y
sudo cp /etc/sonic/config_db.json BACKUP_PATH
```

安装与切换

```
sha256sum IMAGE_PATH
sudo sonic-installer install IMAGE_PATH -y
sudo sonic-installer set-default IMAGE_NAME
sudo reboot
```

升级后验证

```
show version
sonic-installer list
show interface status
show ip route
show system-health summary
```

回滚与清理

```
sudo sonic-installer rollback
sudo reboot
sudo sonic-installer remove IMAGE_NAME
```

附录 B 命令参数与占位符速查

大写单词是需要按网络规划替换的语义参数，不应原样输入。

同一参数在不同章节保持相同含义；ORIGINAL_ 前缀表示执行前记录的原值。

参数	说明
ACL_MODE	Shared 或 Dedicated
ACL_TABLE	ACL Table 名称。
ACL_TYPE	L2、L3、CTRLPLANE 或 MIRROR
ACTION	动作
AGING_SECONDS	动态 MAC 老化秒数
BACKUP_PATH	配置或镜像备份文件的受控路径。
BACKUP_PORT	备份端口
BANNER_TEXT	登录横幅
BREAKOUT_MODE	目标拆分模式
CHECKSUM	文件校验值
CLI_FILE	配置命令文件
COLLECTOR_IP	遥测、sFlow 或日志采集器地址。
COLLECTOR_NAME	采集器名
DEFAULT_GATEWAY	管理默认网关
DESCRIPTION	接口描述
DESTINATION_PORTS	目的端口列表
DESTINATION_PREFIX	目的网段
DETECTION_TIME	检测时间
DEVICE_HOST	设备管理地址或可解析主机名。
DHCP_SERVER_IP	DHCP Server 地址
DIRECTION	rx/tx/both
DISTANCE	管理距离
DROP_REASONS	丢弃原因集合
DSCP	IP DSCP
FEC_MODE	FEC 模式
FORMAT	结构化输出格式
HASH_ALGORITHM	Hash 算法
HASH_FIELDS	参与计算的报文字段

参数	说明
HEADROOM_SIZE	吸收在途数据的空间
HOSTNAME	设备主机名
IMAGE_NAME	sonic-installer 列出的镜像名
IMAGE_PATH	镜像文件或受信 URL
INTERFACE	物理接口、逻辑接口或 PortChannel 名称。
INTERFACE_IP	三层地址
INTERFACE_LIST	一个或多个目标接口组成的列表。
INTERVAL	统计采样间隔
INTERVAL_MS	收发间隔
IP_ADDRESS	按规划使用的 IPv4 或 IPv6 地址。
KEY	输入值
LOCAL_ASN	本地 BGP 自治系统号。
LOCAL_IP	本端地址
LOG_LEVEL	最低日志级别
MAC_ADDRESS	MAC 地址
MAP_NAME	映射名称
MAP_TYPE	dscp_to_tc、tc_to_queue、tc_to_pg 等
MARK_PROBABILITY	最大标记/丢弃概率
MATCH_FIELDS	匹配条件
MAX_PATHS	等价路径上限
MAX_THRESHOLD	最大门限
MCLAG_ID	MC-LAG 域编号。
MCLAG_MODE	traditional 或 enhanced
MEMBER	成员接口
MEMBER_PORTS	成员接口
MIN_LINKS	最少活动成员数
MIN_THRESHOLD	最小门限
MODEL_PATH	gNMI/RESTCONF 数据路径
MTU	最大传输单元
MULTIPLIER	检测倍数
NAMING_MODE	native 或 alias 命名模式
NEXT_HOP	三层路由下一跳地址。

参数	说明
NEXT_HOP_LIST	等价下一跳列表
NTP_SERVER	NTP 服务器地址或名称
ORIGINAL_BREAKOUT_MODE	原拆分模式
ORIGINAL_VALUE	变更前记录的原值，用于回退。
PEER_ASN	对端 BGP 自治系统号。
PEER_IP	对端设备或协议邻居地址。
PEER_LINK	Peer-Link 接口
PG	入口优先级组
POLL_INTERVAL	采集周期
POOL_NAME	Buffer Pool 名
POOL_SIZE	Pool 大小
PORT	服务端口
PORTCHANNEL	PortChannel 名
PORT_GROUP	负载均衡 Port Group 名称。
PORT_NUMBER	Ethernet 后的端口编号，例如 4_1 或 34_2。
PPS	CPU 限速
PREFIX	IPv4/IPv6 前缀长度。
PRIMARY_PORT	主端口
PRIORITY	规则优先级
PROFILE_ID	风暴抑制模板
PROFILE_NAME	配置模板或监控 Profile 的唯一名称。
PVID	无标签报文归属 VLAN
QUEUE	出口队列
RATE	限制速率
RDMA_PROTOCOL	InfiniBand、RoCE 或 iWARP
RESTORATION_TIME	恢复时间
ROCE_VERSION	RoCEv1 或 RoCEv2
ROUTER_ID	BGP Router ID
RULE_NAME	ACL Rule 名称。
SAMPLE_RATE	采样比
SCHEDULER_NAME	Scheduler 名
SCHEDULER_TYPE	strict/wrr/dwrr

参数	说明
SOURCE_PORT	隔离源端口
SPEED	速率，单位 Mb/s
STAGE	INGRESS/EGRESS
SWITCH_ID	设备标识
SYSLOG_SERVER_IP	日志服务器地址
TACACS_KEY	共享密钥
TACACS_SERVER_IP	TACACS+ 服务器地址
TC	内部流量类别
THRESHOLD	触发门限
TIMEOUT	请求超时秒数
TIMEZONE	时区
TRAFFIC_TYPE	broadcast/unknown-unicast/multicast
TRANSPORT_NAME	传输对象
TRAP_GROUP	Trap Group 名
TRAP_NAME	Trap 名
USERNAME	具备相应权限的管理或自动化账号。
VALUE	输出值
VLAN_ID	VLAN 编号。
VNI	VXLAN Network Identifier。
VRF_NAME	承载 VRF
VTEP_IP	本端 VTEP 源地址
VXLAN_NAME	VXLAN 隧道名
WEIGHT	调度权重
WRED_PROFILE	WRED Profile
XOFF	暂停门限
XON	恢复门限
ZTP_JSON_URL	ZTP JSON 地址
ZTP_SERVER	引导服务器

附录 C 平台限制、资源限制与操作风险

端口模式、ACL、Buffer、ECMP、BFD、遥测和镜像能力受具体 ASIC、端口配置与软件版本限制。

标记维护窗口的操作可能导致链路重建、管理会话断开、路由收敛、服务重载或设备重启。

性能、容量和收敛结果应按部署拓扑、端点和业务负载规划，不把示例参数视为承诺值。

章节	功能	限制或风险
18	SONiC 配置体系与命令入口	config reload 会重载系统配置并可能中断转发，应在维护窗口执行。
18	SONiC 配置体系与命令入口	不要同时从多个入口修改同一配置对象。
18	自动化接口与高级诊断入口	先使用 check/diff 模式审阅批量变更，并限制并发与失败域。
18	自动化接口与高级诊断入口	Redis CLI、脚本和直接编辑配置文件属于高级操作；不得在无备份时写数据库。
18	设备、账号与管理服务	修改管理服务可能断开会话；先验证新的登录路径。
18	设备、账号与管理服务	恢复出厂会清除用户配置，只能在已备份且获准的维护窗口执行。
18	设备、账号与管理服务	生产网络通常禁用 Telnet，优先使用 SSH。
18	系统镜像安装、切换与回滚	安装和启动切换期间不得断电。
18	系统镜像安装、切换与回滚	不得删除正在运行、下一启动或唯一可回退镜像。
18	Syslog 与日志过滤	大量调试日志会占用 CPU、存储和管理网络带宽。
18	Syslog 与日志过滤	生产环境避免记录密钥、密码和敏感报文内容。
18	结构化 Syslog	格式切换可能使既有解析规则失效，应同步更新采集端。
18	NTP 时间同步	大幅校时会影响日志排序和基于时间的认证；先检查时间偏差。
18	AAA 与 TACACS+	错误的方法列表可能锁定全部远程管理员；必须先验证本地应急账号。
18	AAA 与 TACACS+	共享密钥不得写入普通日志或公开脚本。
18	端口命名模式升级迁移	切换后应同步更新 Ansible Inventory、监控、布线表和运维脚本。
18	端口命名模式升级迁移	混用 Alias 与原生名可能导致配置作用到错误接口。
19	端口基础属性	速率、FEC 或自协商变化会触发链路重建。
19	端口基础属性	两端 MTU 和 FEC 不一致会造成丢包或链路不起。

章节	功能	限制或风险
19	端口 Breakout	Breakout 会删除并重建逻辑接口，接口名和所有依赖配置可能变化。
19	端口 Breakout	不得在仍承载业务的端口上直接切换。
19	MAC 地址表	清理动态 MAC 会暂时增加未知单播泛洪。
19	MAC 地址表	静态条目必须与实际拓扑一致，避免黑洞或环路。
19	静态端口分离	错误的隔离关系可能中断网关、存储或集群心跳。
19	静态端口分离	端口角色变化时应同步更新隔离矩阵。
19	端口与 SerDes 诊断	STATE_DB 和 Redis CLI 仅用于只读诊断。
19	端口与 SerDes 诊断	FEC 纠错计数持续增长通常表示链路裕量不足，应结合光模块与线缆检查。
19	LACP 与 PortChannel	删除成员或提高 MIN_LINKS 可能使整个聚合口 Down。
19	LACP 与 PortChannel	业务 VLAN、IP 和 ACL 应绑定到 PortChannel，而非成员接口。
19	LAG Hash Key 与算法	Hash 以流为粒度，少量大流可能不能均匀利用全部成员。
19	LAG Hash Key 与算法	变更算法可能改变既有流路径并造成短时乱序。
19	VLAN、Trunk 与 PVID	一个访问端口只能有一个 Untagged/PVID VLAN。
19	VLAN、Trunk 与 PVID	删除 VLAN 前先移除 VLAN 接口 IP、VXLAN 映射和全部成员。
19	LLDP 邻居发现	LLDP 会公开设备和端口元数据；不受信接入端口可按安全策略禁用。
19	Storm Control	阈值过低会丢弃正常 ARP、ND、BUM 或控制流量。
19	Storm Control	模板删除前必须解除所有接口绑定。
19	VXLAN 与 VLAN-VNI 映射	先删除 VLAN-VNI 映射，再删除隧道。
19	VXLAN 与 VLAN-VNI 映射	Underlay MTU 必须容纳 VXLAN 额外封装开销。
19	VXLAN 与 VLAN-VNI 映射	重复 VNI 或不可达 VTEP 会造成黑洞。
20	接口与管理口 IPv4/IPv6	同一子网避免重复地址。
20	接口与管理口 IPv4/IPv6	删除或修改管理地址会立即中断使用原地址的会话。
20	DHCP Relay	多服务器返回的地址池与网关必须一致。
20	DHCP Relay	ACL 或 CoPP 不得阻断 DHCP 报文。

章节	功能	限制或风险
20	静态路由	下一跳失效时静态路由未必自动撤销，需结合 BFD 或动态路由。
20	静态路由	VRF 静态路由的下一跳必须属于同一路由域。
20	BGP 完整配置	BGP 策略变化会改变业务路径；先检查接收和通告前缀。
20	BGP 完整配置	路由选路延迟用于等待候选路径稳定；设置过大将延长收敛。
20	BGP 完整配置	硬件未下发路由通告抑制可避免把无法转发的路径继续传播。
20	CoPP Trap Group	限速过低可能导致 BGP、ARP、LLDP、BFD 或管理协议超时。
20	CoPP Trap Group	先解除 Trap 绑定，再删除 Trap Group。
20	VRF 与接口绑定	接口绑定和解绑 VRF 会影响地址与路由，应在维护窗口执行。
20	VRF 与接口绑定	删除 VRF 前必须清理路由并解绑全部接口。
20	硬件 BFD	过短间隔和大量会话会消耗 BFD 与硬件资源。
20	硬件 BFD	对端不匹配会使会话保持 Down，不应仅依赖单端状态。
20	配置保存、备份与恢复	未保存的配置会在重启后丢失。
20	配置保存、备份与恢复	恢复配置会重载服务并可能中断转发，必须安排维护窗口。
21	ACL Shared/Dedicated 与表模式	切换模式可能重建硬件表并短时影响匹配。
21	ACL Shared/Dedicated 与表模式	规则字段或动作超出硬件组合能力时可能无法下发。
21	ACL Table、Rule、绑定与计数	控制平面 ACL 配置错误可能阻断 SSH、路由协议或邻居发现。
21	ACL Table、Rule、绑定与计数	流量镜像动作需要先创建镜像会话。
21	ACL Table、Rule、绑定与计数	删除 Table 前必须删除全部 Rule 并解除所有绑定。
21	MC-LAG 架构与 ICCP	Peer-Link 和 Keepalive 应避免共享单一故障点。
21	MC-LAG 架构与 ICCP	双活脑裂可能造成重复转发或环路，应预先验证故障策略。
21	传统与增强 MC-LAG 模式	模式切换属于双机维护操作，不能只修改一侧。
21	传统与增强 MC-LAG 模式	切换期间下游聚合可能重协商。

章节	功能	限制或风险
21	MC-LAG 配置生命周期	所有配置必须按相同步骤在双机执行并逐项核对。
21	MC-LAG 配置生命周期	删除 Peer-Link 或域前先迁移业务并移除全部成员。
21	MC-LAG 配置生命周期	故障演练应覆盖单成员、单机、Peer-Link 和 Keepalive 失效。
22	QoS 流水线与对象关系	QoS 对象存在依赖，删除必须按绑定、Profile、Pool 的反向顺序。
22	QoS 流水线与对象关系	Buffer 总量和门限受 ASIC 资源限制。
22	QoS Map 创建、绑定与删除	修改映射会改变队列、PG 和 PFC 行为，应同时核对对端。
22	QoS Map 创建、绑定与删除	删除 Map 前必须解除所有接口绑定。
22	Buffer Pool、Profile、PG 与 Queue	门限过小会丢包，过大会挤占其他端口和队列资源。
22	Buffer Pool、Profile、PG 与 Queue	Profile 仍被引用时不得删除；变更应覆盖全部目标端口。
22	PFC 与 PFC Watchdog	只在一端启用 PFC 不能形成完整无损路径。
22	PFC 与 PFC Watchdog	PFCWD 动作可能主动丢包以打破死锁，应结合业务容忍度选择。
22	Scheduler 与队列调度	严格优先队列持续拥塞可能使其他队列饥饿。
22	Scheduler 与队列调度	所有权重应按业务比例联合规划。
22	WRED 与 ECN	门限过低会降低吞吐，过高会增加时延并可能耗尽 Buffer。
22	WRED 与 ECN	ECN 端点不支持时应明确 WRED 的丢弃行为。
22	完整 QoS 策略生命周期	接口组必须使用一致的无损优先级和端到端策略。
22	完整 QoS 策略生命周期	回退前确认没有其他端口引用共享对象。
22	Queue、PG、PFC、WRED 与 Watermark 验证	清理计数无法回退，会丢失故障前基线；只在已导出数据并获准后执行。
22	Queue、PG、PFC、WRED 与 Watermark 验证	零丢包不能单独证明端到端无损，应结合 PFC、ECN、队列和端点统计。
22	RDMA 使用场景与网络要求	交换机配置只是 RDMA 链路的一部分，端点和上层应用也必须一致。
22	InfiniBand、RoCEv1、RoCEv2 与 iWARP	RoCEv1 不能通过普通 IP 路由跨越二层域。
22	InfiniBand、RoCEv1、RoCEv2 与 iWARP	RoCEv2 的 UDP/IP Hash 与 ACL 策略会影响路径和 CNP。

章节	功能	限制或风险
22	PFC 工作机制、门限、死锁与帧格式	Headroom 过小会在 Pause 生效前丢包，过大会浪费共享 Buffer。
22	PFC 工作机制、门限、死锁与帧格式	PFC 死锁应同时排查拓扑、端点和 Watchdog 事件。
22	ECN、CE 与 CNP 工作机制	门限应按实际带宽时延积和并发流校准。
22	ECN、CE 与 CNP 工作机制	只依赖 PFC 而无 ECN 会增加拥塞扩散风险。
22	三层 RDMA 接口	全路径 MTU 必须容纳 RDMA 报文。
22	三层 RDMA 接口	接口 IP、路由和无损 QoS 缺一不可。
22	RDMA Interface VLAN	不要在仍被 VXLAN、DHCP Relay 或路由引用时删除 VLAN。
22	ARP to Host 与 Proxy ARP	Proxy ARP 会扩大二层邻居可达范围，应按网络隔离策略启用。
22	ARP to Host 与 Proxy ARP	大量 ARP to Host 报文会占用 CPU 和 CoPP 资源。
22	RDMA 无损模板	模板参数必须与服务器 NIC 的 Priority/DSCP 一致。
22	RDMA 无损模板	一次只变更一个失败域并保存回退基线。
22	CNP/NAK ACL 与统计	不得误丢弃 CNP，否则发送端无法及时降速。
22	CNP/NAK ACL 与统计	统计应结合端点和队列指标判读。
22	ECMP Hash Algorithm 与 Key	变更 Hash 会使活跃流改道并可能短时乱序。
22	ECMP Hash Algorithm 与 Key	单一大流不会因普通 ECMP Hash 被拆分到多条路径。
22	BUM Storm Control	阈值过低会丢弃正常 ARP、ND 和 Overlay BUM 流量。
22	BUM Storm Control	Storm Control 不能替代环路防护和正确的 VXLAN 控制平面。
23	标准 ECMP	普通 ECMP 不拆分单个大流。
23	标准 ECMP	路径失效后的收敛取决于路由协议、BFD 和硬件更新。
23	标准 ECMP	变更 Hash 可能造成短时乱序。
23	SPBLB 基于源端口的负载均衡	主备端口容量和可达前缀必须一致。
23	SPBLB 基于源端口的负载均衡	切换和恢复可能引起短时丢包；应验证双向路径。
23	Packet Spray	报文乱序可能降低 TCP 或不支持重排协议的性能。
23	Packet Spray	成员路径时延差异越大，重排压力越高。

章节	功能	限制或风险
24	TAM、IFA 与 INT	遥测元数据增加报文长度，Underlay MTU 必须留出空间。
24	TAM、IFA 与 INT	采样率过高会占用 ASIC、CPU、Collector 和管理带宽。
24	sFlow 流量采样	过高采样频率会增加设备和 Collector 负载。
24	sFlow 流量采样	样本用于趋势与流量构成分析，不等于精确逐包计量。
24	HPC 高精度计数器	周期过短会增加 CPU、数据库和存储负载。
24	HPC 高精度计数器	完成专项分析后可恢复默认周期或禁用。
24	RDMA Queue、PG、Headroom、PFC 与 Buffer 计数	计数清理不可回退，会丢失故障基线。
24	RDMA Queue、PG、Headroom、PFC 与 Buffer 计数	应把多个层面的时间序列联合判读，不用单一计数作结论。
24	微突发检测	门限过低会产生大量事件。
24	微突发检测	微突发事件应与 Queue Drop、ECN 和 PFC 时间线关联。
24	Mirror On Drop	捕获范围过宽会增加镜像流量和 Collector 压力。
24	Mirror On Drop	镜像报文可能包含业务数据，应保护传输与存储权限。
24	Mirror On Drop	不同 ASIC 支持的 Drop Reason 和 Hardware Mode 能力可能不同。
25	ZTP 零接触部署	ZTP 服务器和文件是高权限供应链入口，必须使用隔离网络、HTTPS、校验和及最小权限。
25	ZTP 零接触部署	脚本失败时先查看日志，不要反复运行可能非幂等的步骤。
25	ZTP 零接触部署	正式接管后禁用不再需要的 ZTP。

附录 D 来源章节覆盖矩阵

merged 表示来源内容已合并到目标功能章节；reference 表示通过正文交叉引用避免重复。

页码为来源指南的物理页范围。

来源	来源章节	来源页	目标章	目标功能	处理方式
cuos42	1.1	1-6	18	sonic-configuration	merged
cuos42	1.2	6-16	18	device-management	merged
cuos42	1.3	17-21	18	image-management	merged
cuos42	1.4	22-26	18	syslog	merged
cuos42	1.5	27-32	18	structured-syslog	merged
cuos42	1.6	33-37	18	ntp	merged
cuos42	1.7	37-42	18	aaa-tacacs	merged
cuos42	1.8	43-56	18	port-naming-migration	merged
cuos42	2.1	57-60	19	port-basics	merged
cuos42	2.2	60-64	19	mac-table	merged
cuos42	2.3	65-68	19	port-isolation	merged
cuos42	2.4	68-81	19	port-serdes-diagnostics	merged
cuos42	3.1	82-89	19	lacp-portchannel	merged
cuos42	3.2	90-94	19	vlan-trunking	merged
cuos42	3.3	95-97	19	lldp	merged
cuos42	3.4	98-102	19	storm-control	merged
cuos42	3.5	103-108	19	vxlan	merged
cuos42	4.1	109-112	20	interface-ip	merged
cuos42	4.2	113-117	20	dhcp-relay	merged
cuos42	5.1	118-121	20	static-route	merged
cuos42	5.2	121-128	20	bgp	merged
cuos42	5.3	129-134	20	copp	merged
cuos42	5.4	135-139	20	vrf	merged
cuos42	5.5	140-146	20	hardware-bfd	merged
cuos42	6.1	147-152	21	acl-modes	merged
cuos42	6.2	152-158	21	acl-configuration	merged
cuos42	7.1	159-160	21	mclag-overview	merged
cuos42	7.2	161-161	21	mclag-modes	merged

来源	来源章节	来源页	目标章	目标功能	处理方式
cuos42	7.3	162-169	21	mclag-configuration	merged
cuos42	8.1	170-173	22	qos-principles	merged
cuos42	8.2	174-193	22	qos-lifecycle	merged
cuos42	9.1	194-197	23	ecmp	merged
cuos42	9.2	198-203	23	spblb	merged
cuos42	9.3	204-209	23	packet-spray	merged
cuos42	10.1	210-225	24	tam-int	merged
cuos42	10.2	226-233	24	sflow	merged
cuos42	10.3	234-237	24	hpc	merged
cuos42	10.4	238-264	24	rdma-counters	merged
cuos42	10.5	265-269	24	microburst	merged
cuos42	10.6	270-286	24	mirror-on-drop	merged
cuos42	11.1	287-294	25	ztp	merged
rdma	1	1-1	22	rdma-overview	merged
rdma	2	2-2	22	rdma-protocols	merged
rdma	3.1	3-7	22	pfc-principles	merged
rdma	3.2	8-9	22	ecn-principles	merged
rdma	4.1.1	10-10	22	rdma-l3-interface	merged
rdma	4.1.2	10-13	20	bgp	reference
rdma	4.1.3	13-14	22	rdma-interface-vlan	merged
rdma	4.1.4	14-14	22	arp-to-host-proxy	merged
rdma	4.1.5	14-16	22	rdma-lossless-template	merged
rdma	4.1.6	16-17	22	cnp-nak	merged
rdma	4.1.7	17-17	22	ecmp-hash	merged
rdma	4.1.8	17-17	22	bum-storm-control	merged
rdma	4.1.9	17-17	20	configuration-save	reference

附录 E CuOS Feature List 179 项追踪矩阵

Feature ID	模块	Feature	Description	CuOS 4.2 状态	手册主章节	证据等级
FL-008	Port & Interface	Transceiver Management	Transceiver insert/remove	Support	port-serdes-diagnostics	文档能力说明
FL-009	Port & Interface	Transceiver Management	Show transceiver status and vendor info	Support	port-serdes-diagnostics	文档能力说明
FL-010	Port & Interface	Port config	Port speed change (Static)	Support	port-basics	文档能力说明
FL-011	Port & Interface	Port config	Port speed change (Dynamic)	Support	port-basics	文档能力说明
FL-012	Port & Interface	Port config	Port FEC	Support	port-basics	文档能力说明
FL-013	Port & Interface	Port config	Port MTU	Support	port-basics	文档能力说明
FL-014	Port & Interface	Port config	Per port breakout (dynamic)	No Support & No Plan	status-limitations	不支持/计划
FL-015	Port & Interface	Port config	Per port breakout (static)	Support	port-breakout	文档能力说明
FL-016	Port & Interface	Link Enhancement	Link delay up/down	Support	link-enhancement	文档能力说明
FL-017	Port & Interface	Link Enhancement	Link flap	Support	link-enhancement	文档能力说明
FL-018	Port & Interface	MAC processing	MAC learning/aging/delete/show	Support	mac-table	文档能力说明
FL-019	Port & Interface	MAC processing	Static MAC	Support	mac-table	文档能力说明
FL-020	Port & Interface	MAC processing	config L3 interface mac with cli	Support	interface-mac	文档能力说明
FL-021	Port & Interface	LLDP	LLDP (IEEE 802.1AB)	Support	lldp	文档能力说明
FL-022	Port & Interface	L3 interface	vlan interface	Support	interface-ip	文档能力说明
FL-023	Port & Interface	L3 interface	L3 route interface (no switchport)	Support	interface-ip	文档能力说明
FL-024	Port & Interface	L3 interface	IPv4 interface address/mask	Support	interface-ip	文档能力说明
FL-025	Port & Interface	L3 interface	IPv6 interface address/mask	Support	interface-ip	文档能力说明
FL-026	Port & Interface	Port Diagnostics	Port and SerDes Diagnostics	Support	port-serdes-diagnostics	文档能力说明
FL-027	Port & Interface	Port Renaming	Front Port Renaming	Support	port-naming-migration	文档能力说明

Feature ID	模块	Feature	Description	CuOS 4.2 状态	手册主章节	证据等级
FL-028	Port & Interface	HW BDF	Hardware BFD by eCPU	Support	hardware-bfd	文档能力说明
FL-029	Port & Interface	SW BFD	Basic bfd, echo mode	Support	software-bfd	文档能力说明
FL-030	Port & Interface	SW BFD	Associate with BGP BFD	Support	bgp-security-bfd	文档能力说明
FL-031	Layer 2	VLAN	vlan create/delete	Support	vlan-trunking	文档能力说明
FL-032	Layer 2	VLAN	Port based vlan	Support	vlan-trunking	文档能力说明
FL-033	Layer 2	VLAN	Untagged VLAN	Support	vlan-trunking	文档能力说明
FL-034	Layer 2	VLAN	Tagged VLAN/Trunk	Support	vlan-trunking	文档能力说明
FL-035	Layer 2	VLAN	Trunk with allowed vlans	Support	vlan-trunking	文档能力说明
FL-036	Layer 2	LAG(LACP)	LACP Protocol	Support	lacp-portchannel	文档能力说明
FL-037	Layer 2	LAG(LACP)	LACP fallback	Support	lacp-portchannel	文档能力说明
FL-038	Layer 2	Hash with LAG	LAG hash method(resilient)	Support	lag-hash	文档能力说明
FL-039	Layer 2	Hash with LAG	Hash key (SA/DA MAC, SA/DA IPv4/IPv6, TCP/UDP port)	Support	lag-hash	文档能力说明
FL-040	Layer 2	Storm control	BC/UMC/UUC	Support	storm-control	文档能力说明
FL-041	Layer 2	802.1D	802.1D PVST	Support	pvst-status	文档能力说明
FL-042	Layer 2	MSTP	MSTP	No Support & Planned	status-limitations	不支持/计划
FL-043	Layer 2	STP	STP	No Support & No Plan	status-limitations	不支持/计划
FL-044	Layer 2	DHCP Relay	DHCP Relay (IPv4 & IPv6)	Support	dhcp-relay	文档能力说明
FL-045	Layer 2	ARP	ARP learning/aging/delete/show	Support	arp-nd-lifecycle	文档能力说明
FL-046	Layer 2	ARP	Static ARP	Support	arp-nd-lifecycle	文档能力说明
FL-047	Layer 2	ARP	ARP to Host route	Support	arp-to-host-proxy	文档能力说明
FL-048	Layer 2	ARP	ARP Proxy	Support	arp-to-host-proxy	文档能力说明
FL-049	Layer 2	ARP	ARP timer aging	Support	arp-nd-lifecycle	文档能力说明
FL-050	Layer 2	ARP	Link monitor	Support	arp-nd-lifecycle	文档能力说明
FL-051	Layer 3	IPv4/IPv6 Dual Stack	IPv4 Static Route	Support	static-route	文档能力说明
FL-052	Layer 3	IPv4/IPv6 Dual Stack	IPv6 Static Route	Support	static-route	文档能力说明
FL-053	Layer 3	IPv4/IPv6 Dual Stack	Config the preference with static route	Support	static-route	文档能力说明

Feature ID	模块	Feature	Description	CuOS 4.2 状态	手册主章节	证据等级
FL-054	Layer 3	IPv6 ND processing	Support ICMPv6(NS, NA, RS, RA)	Support	arp-nd-lifecycle	文档能力说明
FL-055	Layer 3	ND to Host route	ND host route to BGP	Support	arp-nd-lifecycle	文档能力说明
FL-056	Layer 3	IPv6 NS Proxy	NS Proxy	Support	arp-nd-lifecycle	文档能力说明
FL-057	Layer 3	VRRP	Support IPv4 VRRPv2 and IPv6 VRRPv3	Support	vrrp	文档能力说明
FL-058	Layer 3	VRF	Basic	Support	vrf	文档能力说明
FL-059	Layer 3	ECMP	ECMP hash method(resilient)	Support	ecmp-ucmp	文档能力说明
FL-060	Layer 3	ECMP	Hash key (SA/DA MAC, SA/DA IPv4/IPv6, TCP/UDP port)	Support	ecmp-hash	文档能力说明
FL-061	Layer 3	ECMP	Hash Algorithm MURMUR，GF16	Support	ecmp-ucmp	文档能力说明
FL-062	Layer 3	ECMP	ECMP path predict	Support	ecmp-ucmp	文档能力说明
FL-063	Layer 3	ECMP	UCMP	Support	ecmp-ucmp	文档能力说明
FL-064	Routing	Static Route	IPv4 & IPv6	Support	static-route	文档能力说明
FL-065	Routing	Static Route	Default route	Support	static-route	文档能力说明
FL-066	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	BGP GR/redistribute/Peer/Neighbor/Network/Nexthop/no-advertise/compare-different-as-med/as-path/origin	Support	bgp-advanced	文档能力说明
FL-067	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	Community/ext-community/SOO	Support	bgp-advanced	文档能力说明
FL-068	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	BGP AS Number 4 bytes	Support	bgp-advanced	文档能力说明
FL-069	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	BGP keepalive and hold time	Support	bgp-advanced	文档能力说明
FL-070	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	EBGP Fast External Fallover	Support	bgp-advanced	文档能力说明
FL-071	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	BGP update-delay 300s	Support	bgp-advanced	文档能力说明
FL-072	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	BGP bestpath as-path multipath-relax	Support	bgp-advanced	文档能力说明
FL-073	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	BGP route-select delay 120	Support	bgp-advanced	文档能力说明
FL-074	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	route-map/route aggregation	Support	bgp-advanced	文档能力说明
FL-075	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	neighbor MD5	Support	bgp-security-bfd	文档能力说明
FL-076	Routing	BGP IPv4/IPv6 Unicast route	Associate with BFD	Support	bgp-security-bfd	文档能力说明
FL-077	Routing	OSPF	OSPFv2 IPv4	No Support & Planned	status-limitations	不支持/计划

Feature ID	模块	Feature	Description	CuOS 4.2 状态	手册主章节	证据等级
FL-078	Routing	OSPF	OSPFv3 IPv6	No Support & Planned	status-limitations	不支持/计划
FL-079	Routing	ISIS	IPv4 Support	No Support & Planned	status-limitations	不支持/计划
FL-080	Routing	ISIS	IPv6 Support	No Support & Planned	status-limitations	不支持/计划
FL-081	Routing	Routing Enhancement	FIB Suppression	Support	bgp-advanced	文档能力说明
FL-082	Security	ACL	IPv4 ACL	Support	acl-configuration	文档能力说明
FL-083	Security	ACL	IPv6 ACL	Support	acl-configuration	文档能力说明
FL-084	Security	ACL	ACL statistics	Support	acl-configuration	文档能力说明
FL-085	Security	CoPP	Separate cpu queues for different protocols	Support	copp	文档能力说明
FL-086	Security	AAA	TACACS/TACACS+	Support	aaa-tacacs	文档能力说明
FL-087	Security	AAA	Radius	No Support & No Plan	status-limitations	不支持/计划
FL-088	Security	IP source guard	Telnet white list	Support	telnet-source-guard	文档能力说明
FL-089	Telemetry	sFlow export	SFlow port ingress/egress	Support	sflow	文档能力说明
FL-090	Telemetry	sFlow export	Define sample rate	Support	sflow	文档能力说明
FL-091	Telemetry	Visibility	Interface Statistics collect and show	Support	port-serdes-diagnostics	文档能力说明
FL-092	Telemetry	Visibility	Port/Queue/PFC/ECN Statistics	Support	rdma-counters	文档能力说明
FL-093	Telemetry	Visibility	Port base RDMA packet statistics	Support	rdma-counters	文档能力说明
FL-094	Telemetry	Visibility	Statistics/Counter collect with ACL matched traffic	Support	acl-configuration	文档能力说明
FL-095	Telemetry	SNMP	SNMP v2/v3 framework	Support	snmp-v3-mib	设备只读确认
FL-096	Telemetry	SNMP	MIB Support	Support	snmp-v3-mib	文档能力说明
FL-097	Telemetry	IFA	Sample mode	Support	tam-int	文档能力说明
FL-098	Telemetry	IFA	Transit	Support	tam-int	文档能力说明
FL-099	Telemetry	SPAN	Mirror session	Support	span	文档能力说明
FL-100	Telemetry	SPAN	Mirror source port	Support	span	文档能力说明
FL-101	Telemetry	SPAN	Mirror dest port	Support	span	文档能力说明
FL-102	Telemetry	Queue统计直方图	Queue统计直方图	No Support & No Plan	status-limitations	不支持/计划
FL-103	Telemetry	MOD	Mirror on drop to CPU	Support	mirror-on-drop	文档能力说明

Feature ID	模块	Feature	Description	CuOS 4.2 状态	手册主章节	证据等级
FL-104	Telemetry	MOD	Mirror on drop to front port	Support	mirror-on-drop	文档能力说明
FL-105	Telemetry	HPC	1ms端口高精度采集	Support	hpc	文档能力说明
FL-106	Telemetry	MicroBurst Detection	MicroBurst Detection	Support	microburst	文档能力说明
FL-107	Telemetry	gRPC	gRPC	Support	management-apis	文档能力说明
FL-108	Telemetry	INT	INT Source/Transit/Sink role Support Clone mode	Support	tam-int	文档能力说明
FL-109	Management	Device Access	Console	Support	device-management	文档能力说明
FL-110	Management	Device Access	SSHv2	Support	device-management	文档能力说明
FL-111	Management	Device Access	CLI	Support	sonic-configuration	文档能力说明
FL-112	Management	Syslog	log to local/remote with assign level	Support	syslog	文档能力说明
FL-113	Management	Syslog	Syslog filter and level set	Support	structured-syslog	文档能力说明
FL-114	Management	NTP	NTP client	Support	ntp	文档能力说明
FL-115	Management	Net Tools	Ping / Traceroute	Support	automation-interfaces	文档能力说明
FL-116	Management	Net Tools	SCP/SFTP client	Support	file-transfer	文档能力说明
FL-117	Management	MGMT VRF	log/aaa/ntp/snmp/ssh/FTP/sFlow in MGMT VRF	Support	vrf	文档能力说明
FL-118	Management	Warm Reboot	Restart and upgrade docker without impacting the data plane	Support	warm-reboot-hotpatch	文档能力说明
FL-119	Management	Hot patch	Patch loading/unloading	Support	warm-reboot-hotpatch	文档能力说明
FL-120	Management	CLI Shell	Cisco like command line shell	Support	sonic-configuration	文档能力说明
FL-121	Management	High performance check	Check FDB/Route/Adj consistency	Support	consistency-check	文档能力说明
FL-122	Management	Banner	Customize logo on login interface	Support	device-management	文档能力说明
FL-123	Automation and Programmability	RESTconf	YANG data model	Support	management-apis	文档能力说明

Feature ID	模块	Feature	Description	CuOS 4.2 状态	手册主章节	证据等级
FL-124	Automation and Programmability	RESTconf	Authentication	Support	management-apis	文档能力说明
FL-125	Automation and Programmability	ZTP	ZTP easy deploy	Support	ztp	文档能力说明
FL-126	Automation and Programmability	ZTP	ZTP starts after reboot when in empty config	Support	ztp	文档能力说明
FL-127	Automation and Programmability	Netconf	Framework	Support	management-apis	文档能力说明
FL-128	VxLAN/EVPN	L2 Static VxLAN	Support 4K L2 Static VxLAN	Support	vxlan	文档能力说明
FL-129	VxLAN/EVPN	BGP-EVPN	VxLAN/BGP-EVPN	Planned	status-limitations	不支持/计划
FL-130	VxLAN/EVPN	Multihoming	VxLAN/BGP-EVPN with Multihoming	Planned	status-limitations	不支持/计划
FL-131	MC-LAG	增强型Mc-lag	MC-LAG without keepalive physical link and peer link	Support	mclag-configuration	文档能力说明
FL-132	MC-LAG	VxLAN Support	VxLAN traffic over M-LAG	No Support & No Plan	status-limitations	不支持/计划
FL-133	RDMA	RDMA features	RDMA relevant features support	Support	rdma-overview	文档能力说明
FL-134	RDMA	CLI Configuration	RDMA configuration by CLI	Support	qos-lifecycle	文档能力说明
FL-135	RDMA	Load Balance	ECMP Path 128	Support	ecmp-ucmp	文档能力说明
FL-136	RDMA	Load Balance	UCMP	Support	ecmp-ucmp	文档能力说明
FL-137	RDMA	Load Balance	Source port base hash	Support	ecmp-hash	文档能力说明
FL-138	RDMA	Load Balance	Packet Spray	Support	packet-spray	文档能力说明
FL-139	RDMA	PFC	PFC xoff dynamic threshold in TM	Support	buffer	文档能力说明
FL-140	RDMA	PFC	PFC xoff static threshold in TM	Support	buffer	文档能力说明
FL-141	RDMA	PFC	PFC xon static threshold in TM	Support	buffer	文档能力说明
FL-142	RDMA	PFC	Global headroom pool in TM	Support	buffer	文档能力说明
FL-143	RDMA	PFC	Per port per queue headroom buffer in TM	Support	buffer	文档能力说明
FL-144	RDMA	PFC	Per port per queue guarantee buffer in TM	Support	buffer	文档能力说明
FL-145	RDMA	PFC	PFC watchdog detection 100ms and recover 200ms	Support	pfc-pfcwd	文档能力说明
FL-146	RDMA	PFC	PFC watchdog action forward	Support	pfc-pfcwd	文档能力说明

Feature ID	模块	Feature	Description	CuOS 4.2 状态	手册主章节	证据等级
FL-147	RDMA	Ingress Queue TH	Lossy queue static max or no drop	Support	buffer	文档能力说明
FL-148	RDMA	Egress Queue	Lossless queue static shared buffer threshold	Support	buffer	文档能力说明
FL-149	RDMA	Egress Queue	Lossy queue dynamic/static shared buffer threshold	Support	buffer	文档能力说明
FL-150	RDMA	ECN	WRED ECN static	Support	wred-ecn	命令入口确认
FL-151	RDMA	ECN	ECN marked probability	Support	wred-ecn	文档能力说明
FL-152	RDMA	Schedule	SP+WFQ/DWRR	Support	scheduler	文档能力说明
FL-153	RDMA	Shaper	Port shaper	Support	qos-shaper	文档能力说明
FL-154	RDMA	Shaper	Queue shaper	Support	qos-shaper	文档能力说明
FL-155	RDMA	QoS	802.1p to tc mapping	Support	qos-maps	文档能力说明
FL-156	RDMA	QoS	dscp to tc mapping	Support	qos-maps	文档能力说明
FL-157	RDMA	QoS	tc to queue mapping	Support	qos-maps	文档能力说明
FL-158	RDMA	QoS	tc to dscp mapping	Support	qos-rewrite	文档能力说明
FL-159	RDMA	QoS	pfc to queue mapping	Support	qos-maps	文档能力说明
FL-160	RDMA	CNP&NAK Statistics	Per port ingress CNP&NAK statistics by UDF	Support	rdma-udf-erspan	文档能力说明
FL-161	RDMA	ERSPAN Mirror ACL	ERSPAN CNP and NAK by mirror ACL	Support	rdma-udf-erspan	文档能力说明
FL-162	RDMA	PFC Port Counter	SAI_PORT_STAT_PFC_0~7_TX/RX_PKTS	Support	sai-counter-reference	命令入口确认
FL-163	RDMA	Buffer Pool Counter	SAI_BUFFER_POOL_STAT_CURR_OCCUPANCY_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-164	RDMA	Buffer Pool Counter	SAI_BUFFER_POOL_STAT_WATERMARK_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-165	RDMA	Buffer Pool Counter	SAI_BUFFER_POOL_STAT_XOFF_ROOM_CURR_OCCUPANCY_BYTES	No Support & No Plan	status-limitations	不支持/计划
FL-166	RDMA	Buffer Pool Counter	SAI_BUFFER_POOL_STAT_XOFF_ROOM_WATERMARK_BYTES	No Support & No Plan	status-limitations	不支持/计划
FL-167	RDMA	Queue Counter	SAI_QUEUE_STAT_PACKETS	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-168	RDMA	Queue Counter	SAI_QUEUE_STAT_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-169	RDMA	Queue Counter	SAI_QUEUE_STAT_DROPPED_PACKETS	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-170	RDMA	Queue Counter	SAI_QUEUE_STAT_DROPPED_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-171	RDMA	Queue Counter	SAI_QUEUE_STAT_WRED_DROPPED_PACKETS	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-172	RDMA	Queue Counter	SAI_QUEUE_STAT_WRED_DROPPED_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明

Feature ID	模块	Feature	Description	CuOS 4.2 状态	手册主章节	证据等级
FL-173	RDMA	Queue Counter	SAI_QUEUE_STAT_SHARED_WATERMARK_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-174	RDMA	Queue Counter	SAI_QUEUE_STAT_SHARED_CURR_OCCUPANCY_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-175	RDMA	Queue Counter	SAI_QUEUE_STAT_WATERMARK_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-176	RDMA	Queue Counter	SAI_QUEUE_STAT_CURR_OCCUPANCY_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-177	RDMA	WRED ECN	SAI_QUEUE_STAT_WRED_ECN_MARKED_PACKETS	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-178	RDMA	WRED ECN	SAI_QUEUE_STAT_WRED_ECN_MARKED_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-179	RDMA	PG Counter	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_XOFF_ROOM_WATERMARK_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-180	RDMA	PG Counter	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_XOFF_ROOM_CURR_OCCUPANCY_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-181	RDMA	PG Counter	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_SHARED_WATERMARK_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-182	RDMA	PG Counter	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_SHARED_CURR_OCCUPANCY_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-183	RDMA	PG Counter	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_WATERMARK_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-184	RDMA	PG Counter	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_CURR_OCCUPANCY_BYTES	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-185	RDMA	PG Counter	SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_DROPPED_PACKETS	Support	sai-counter-reference	文档能力说明
FL-186	RDMA	CNP and NAK counter统计	端口级CNP and NAK counter统计，同时通过ERSPAN mirror 发送到对端	Support	rdma-udf-erspan	文档能力说明

附录 F 设备证据等级与能力摘要

Feature ID	证据等级	命令族	脱敏结论
FL-008	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Transceiver insert/remove”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-009	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Show transceiver status and vendor info”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-010	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：端口基础 § 2.1	指南给出 Speed、FEC 与 MTU 的端口属性配置和状态核对；对应“Port speed change (Static)”，本行仅为文档证据
FL-011	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：端口基础 § 2.1	指南给出 Speed、FEC 与 MTU 的端口属性配置和状态核对；对应“Port speed change (Dynamic)”，本行仅为文档证据
FL-012	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：端口基础 § 2.1	指南给出 Speed、FEC 与 MTU 的端口属性配置和状态核对；对应“Port FEC”，本行仅为文档证据
FL-013	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：端口基础 § 2.1	指南给出 Speed、FEC 与 MTU 的端口属性配置和状态核对；对应“Port MTU”，本行仅为文档证据
FL-014	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & No Plan
FL-015	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：端口 Breakout § 2.1	指南给出静态 Breakout 模式、检查及恢复流程；对应“Per port breakout (static)”，本行仅为文档证据
FL-016	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Link delay up/down”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-017	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Link flap”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-018	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：MAC地址表 § 2.2	指南描述动态 MAC 老化、清理、查询与静态 MAC 生命周期；对应“MAC learning/aging/delete/show”，本行仅为文档证据
FL-019	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：MAC地址表 § 2.2	指南描述动态 MAC 老化、清理、查询与静态 MAC 生命周期；对应“Static MAC”，本行仅为文档证据
FL-020	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“config L3 interface mac with cli”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-021	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：LLDP § 3.3	指南描述 LLDP 邻居发现和端口信息核对；对应“LLDP (IEEE 802.1AB)”，本行仅为文档证据
FL-022	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：三层接口 § 4.1	指南覆盖 VLAN/物理三层接口及 IPv4、IPv6 地址配置；对应“vlan interface”，本行仅为文档证据
FL-023	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：三层接口 § 4.1	指南覆盖 VLAN/物理三层接口及 IPv4、IPv6 地址配置；对应“L3 route interface (no switchport)”，本行仅为文档证据
FL-024	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：三层接口 § 4.1	指南覆盖 VLAN/物理三层接口及 IPv4、IPv6 地址配置；对应“IPv4 interface address/mask”，本行仅为文档证据
FL-025	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：三层接口 § 4.1	指南覆盖 VLAN/物理三层接口及 IPv4、IPv6 地址配置；对应“IPv6 interface address/mask”，本行仅为文档证据
FL-026	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：端口诊断 § 2.4	指南描述链路、SerDes、FEC 统计与诊断数据；对应“Port and SerDes Diagnostics”，本行仅为文档证据
FL-027	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：端口命名 § 1.8	指南描述原生端口名与 Alias 模式迁移和核对；对应“Front Port Renaming”，本行仅为文档证据
FL-028	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：硬件 BFD § 5.5	指南描述 ECPU 硬件 BFD、会话参数和状态计数；对应“Hardware BFD by eCPU”，本行仅为文档证据
FL-029	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Basic bfd, echo mode”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认

Feature ID	证据等级	命令族	脱敏结论
FL-030	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：BGP § 5.2	指南示例明确给出 BGP neighbor 与 BFD 关联；对应“Associate with BGP BFD”，本行仅为文档证据
FL-031	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：VLAN与Trunk § 3.2	指南覆盖 VLAN 创建、Tagged/Untagged 成员、PVID 与 Trunk；对应“vlan create/delete”，本行仅为文档证据
FL-032	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：VLAN与Trunk § 3.2	指南覆盖 VLAN 创建、Tagged/Untagged 成员、PVID 与 Trunk；对应“Port based vlan”，本行仅为文档证据
FL-033	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：VLAN与Trunk § 3.2	指南覆盖 VLAN 创建、Tagged/Untagged 成员、PVID 与 Trunk；对应“Untagged VLAN”，本行仅为文档证据
FL-034	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：VLAN与Trunk § 3.2	指南覆盖 VLAN 创建、Tagged/Untagged 成员、PVID 与 Trunk；对应“Tagged VLAN/Trunk”，本行仅为文档证据
FL-035	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：VLAN与Trunk § 3.2	指南覆盖 VLAN 创建、Tagged/Untagged 成员、PVID 与 Trunk；对应“Trunk with allowed vlans”，本行仅为文档证据
FL-036	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：LACP与PortChannel § 3.1	指南描述 LACP、PortChannel 及 Fallback 行为；对应“LACP Protocol”，本行仅为文档证据
FL-037	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：LACP与PortChannel § 3.1	指南描述 LACP、PortChannel 及 Fallback 行为；对应“LACP fallback”，本行仅为文档证据
FL-038	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：LAG-Hash § 3.1	指南描述 LAG Hash key、算法和 Resilient Hash；对应“LAG hash method(resilient)”，本行仅为文档证据
FL-039	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：LAG-Hash § 3.1	指南描述 LAG Hash key、算法和 Resilient Hash；对应“Hash key (SA/DA MAC, SA/DA IPv4/IPv6, TCP/UDP port)”，本行仅为文档证据
FL-040	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Storm-Control § 3.4	指南覆盖广播、未知单播和组播风暴限制；对应“BC/UMC/UUC”，本行仅为文档证据
FL-041	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“802.1D PVST”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-042	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & Planned
FL-043	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & No Plan
FL-044	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：DHCP-Relay § 4.2	指南描述 VLAN DHCP Relay 服务器配置与验证；对应“DHCP Relay (IPv4 & IPv6)”，本行仅为文档证据
FL-045	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“ARP learning/aging/delete/show”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-046	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Static ARP”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-047	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：ARP 代理 § 4.1.4	RDMA 指南明确描述 ARP to Host 与 Proxy ARP；对应“ARP to Host route”，本行仅为文档证据
FL-048	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：ARP 代理 § 4.1.4	RDMA 指南明确描述 ARP to Host 与 Proxy ARP；对应“ARP Proxy”，本行仅为文档证据
FL-049	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“ARP timer aging”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-050	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Link monitor”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-051	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：静态路由 § 5.1	指南覆盖 IPv4/IPv6、缺省路由与管理距离；对应“IPv4 Static Route”，本行仅为文档证据
FL-052	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：静态路由 § 5.1	指南覆盖 IPv4/IPv6、缺省路由与管理距离；对应“IPv6 Static Route”，本行仅为文档证据
FL-053	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：静态路由 § 5.1	指南覆盖 IPv4/IPv6、缺省路由与管理距离；对应“Config the preference with static route”，本行仅为文档证据

Feature ID	证据等级	命令族	脱敏结论
FL-054	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Support ICMPv6(NS, NA, RS, RA)”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-055	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“ND host route to BGP”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-056	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“NS Proxy”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-057	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Support IPv4 VRRPv2 and IPv6 VRRPv3”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-058	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：VRF § 5.4	指南描述 VRF、接口绑定和独立路由表；对应“Basic”，本行仅为文档证据
FL-059	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“ECMP hash method(resilient)”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-060	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：ECMP-Hash § 4.1.7	RDMA 指南给出 ECMP IPv4 与四元组 Hash key；对应“Hash key (SA/DA MAC, SA/DA IPv4/IPv6, TCP/UDP port)”，本行仅为文档证据
FL-061	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“ECMP Hash Algorithm MURMUR，GF16”的独立说明；LAG Hash 章节不作为 ECMP 证据，不构成设备确认
FL-062	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“ECMP path predict”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-063	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“UCMP”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-064	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：静态路由 § 5.1	指南覆盖 IPv4/IPv6、缺省路由与管理距离；对应“IPv4 & IPv6”，本行仅为文档证据
FL-065	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：静态路由 § 5.1	指南覆盖 IPv4/IPv6、缺省路由与管理距离；对应“Default route”，本行仅为文档证据
FL-066	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：BGP § 5.2	指南覆盖 IPv4/IPv6 邻居、Graceful Restart、重分发和选路流程；对应“BGP GR/redistribute/Peer/Neighbor/Network/Nexthop/no-advertise/compare-different-as-med/as-path/origin”，本行仅为文档证据
FL-067	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Community/ext-community/SOO”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-068	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“BGP AS Number 4 bytes”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-069	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“BGP keepalive and hold time”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-070	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“EBGP Fast External Fallover”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-071	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“BGP update-delay 300s”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-072	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：BGP § 4.1.2	RDMA 指南配置明确包含 bestpath as-path multipath-relax；对应“BGP bestpath as-path multipath-relax”，本行仅为文档证据
FL-073	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：BGP § 5.2	指南明确描述 route-select delay；对应“BGP route-select delay 120”，本行仅为文档证据
FL-074	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“route-map/route aggregation”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-075	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“neighbor MD5”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-076	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：BGP § 5.2	指南示例明确给出 BGP neighbor 与 BFD 关联；对应“Associate with BFD”，本行仅为文档证据

Feature ID	证据等级	命令族	脱敏结论
FL-077	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & Planned
FL-078	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & Planned
FL-079	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & Planned
FL-080	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & Planned
FL-081	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：BGP § 5.2	指南明确描述 suppress-fib-pending；对应“FIB Suppression”，本行仅为文档证据
FL-082	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：ACL § 6.2	指南覆盖 IPv4/IPv6 ACL 表、规则与计数；对应“IPv4 ACL”，本行仅为文档证据
FL-083	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：ACL § 6.2	指南覆盖 IPv4/IPv6 ACL 表、规则与计数；对应“IPv6 ACL”，本行仅为文档证据
FL-084	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：ACL § 6.2	指南覆盖 IPv4/IPv6 ACL 表、规则与计数；对应“ACL statistics”，本行仅为文档证据
FL-085	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：CoPP § 5.3	指南描述 CPU Trap Group、限速和计数；对应“Separate cpu queues for different protocols”，本行仅为文档证据
FL-086	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：AAA-TACACS § 1.7	指南描述 TACACS+ 认证、授权与审计；对应“TACACS/TACACS+”，本行仅为文档证据
FL-087	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & No Plan
FL-088	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Telnet white list”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-089	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：sFlow § 10.2	指南覆盖接口方向采样和采样率；对应“SFlow port ingress/egress”，本行仅为文档证据
FL-090	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：sFlow § 10.2	指南覆盖接口方向采样和采样率；对应“Define sample rate”，本行仅为文档证据
FL-091	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：端口诊断 § 2.4	指南描述接口状态和统计采集入口；对应“Interface Statistics collect and show”，本行仅为文档证据
FL-092	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue、PFC、ECN 和端口级 RDMA 指标；对应“Port/Queue/PFC/ECN Statistics”，本行仅为文档证据
FL-093	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue、PFC、ECN 和端口级 RDMA 指标；对应“Port base RDMA packet statistics”，本行仅为文档证据
FL-094	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：ACL § 6.2	指南给出 ACL 命中报文与字节计数；对应“Statistics/Counter collect with ACL matched traffic”，本行仅为文档证据
FL-095	设备只读确认	系统服务只读能力查询	show feature status 的 snmp 具体服务条目存在；仅确认服务实例，不验证 v2/v3 会话或配置
FL-096	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“MIB Support”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-097	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：TAM-IFA-INT § 10.1	指南描述 IFA 采样模式与 Transit 角色；对应“Sample mode”，本行仅为文档证据
FL-098	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：TAM-IFA-INT § 10.1	指南描述 IFA 采样模式与 Transit 角色；对应“Transit”，本行仅为文档证据
FL-099	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Mirror session”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-100	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Mirror source port”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-101	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Mirror dest port”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认

Feature ID	证据等级	命令族	脱敏结论
FL-102	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & No Plan
FL-103	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Mirror-On-Drop § 10.6	指南描述 Soft/Hardware MOD 与采集器转发；对应“Mirror on drop to CPU”，本行仅为文档证据
FL-104	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Mirror-On-Drop § 10.6	指南描述 Soft/Hardware MOD 与采集器转发；对应“Mirror on drop to front port”，本行仅为文档证据
FL-105	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：HPC § 10.3	指南描述高时间分辨率硬件计数采集；对应“1ms端口高精度采集”，本行仅为文档证据
FL-106	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：微突发 § 10.5	指南描述 Queue 微突发门限、检测和记录；对应“MicroBurst Detection”，本行仅为文档证据
FL-107	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：远程接口 § 1-1-2-4	指南明确说明 gNMI 基于 gRPC 并支持流式遥测；对应“gRPC”，本行仅为文档证据
FL-108	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：TAM-IFA-INT § 10.1	指南覆盖 INT Source、Transit、Sink 与采样克隆语义；对应“INT Source/Transit/Sink role Support Clone mode”，本行仅为文档证据
FL-109	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Console”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-110	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：设备管理 § 1.2	指南描述 SSH 管理入口；未单列 SSH 协议小版本；对应“SSHv2”，本行仅为文档证据
FL-111	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：配置体系 § 1.1	指南描述 SONiC CLI 与路由命令入口；对应“CLI”，本行仅为文档证据
FL-112	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Syslog § 1.4-1.5	指南覆盖本地/远程日志、级别、速率与过滤；对应“log to local/remote with assign level”，本行仅为文档证据
FL-113	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Syslog § 1.4-1.5	指南覆盖本地/远程日志、级别、速率与过滤；对应“Syslog filter and level set”，本行仅为文档证据
FL-114	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：NTP § 1.6	指南描述 NTP 客户端、服务器和管理 VRF；对应“NTP client”，本行仅为文档证据
FL-115	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Ping / Traceroute”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-116	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“SCP/SFTP client”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-117	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：管理 VRF § 5.4	指南描述管理 VRF 隔离，并在日志、NTP 等主题给出 VRF 参数；对应“log/aaa/ntp/snmp/ssh/FTP/sFlow in MGMT VRF”，本行仅为文档证据
FL-118	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Restart and upgrade docker without impacting the data plane”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-119	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Patch loading/unloading”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-120	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Cisco like command line shell”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-121	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Check FDB/Route/Adj consistency”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-122	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Banner § 1.2	指南覆盖登录、MOTD、退出横幅及状态查询；对应“Customize logo on login interface”，本行仅为文档证据
FL-123	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RESTCONF § 1-1-2-4	指南明确说明 RESTCONF 使用 RESTful API 与 YANG 模型；对应“YANG data model”，本行仅为文档证据
FL-124	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Authentication”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认

Feature ID	证据等级	命令族	脱敏结论
FL-125	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：ZTP § 11.1	指南描述空配置首次启动触发、DHCP、JSON 与任务执行；对应“ZTP easy deploy”，本行仅为文档证据
FL-126	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：ZTP § 11.1	指南描述空配置首次启动触发、DHCP、JSON 与任务执行；对应“ZTP starts after reboot when in empty config”，本行仅为文档证据
FL-127	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Framework”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-128	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：VXLAN § 3.5	指南描述静态 VXLAN 隧道与 VLAN-VNI 映射；对应“Support 4K L2 Static VxLAN”，本行仅为文档证据
FL-129	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：Planned
FL-130	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：Planned
FL-131	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：增强MC-LAG § 7	指南描述增强 MC-LAG、ICCP 与无需物理 Keepalive 的模式；对应“MC-LAG without keepalive physical link and peer link”，本行仅为文档证据
FL-132	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & No Plan
FL-133	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：概览 § 1-3	RDMA 指南说明 RoCE 无损网络、PFC 与 ECN 机制；对应“RDMA relevant features support”，本行仅为文档证据
FL-134	文档能力说明	星聚 SparkX v0.9 手册：RDMA无损策略主题	v0.9 用户主题给出 QoS、Buffer、PFC 与 ECN 的网络侧 CLI 生命周期；对应“RDMA configuration by CLI”，本行仅为文档证据
FL-135	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“ECMP Path 128”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-136	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“UCMP”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-137	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：ECMP-Hash § 4.1.7	RDMA 指南给出基于 L4 源端口的 ECMP Hash key；对应“Source port base hash”，本行仅为文档证据
FL-138	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Packet-Spray § 9.3	指南描述基于 Port Group 的逐包负载均衡；对应“Packet Spray”，本行仅为文档证据
FL-139	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：PFC 门限 § 3.1	RDMA 指南明确区分动态/静态 XOFF 与 XON 门限；对应“PFC xoff dynamic threshold in TM”，本行仅为文档证据
FL-140	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：PFC 门限 § 3.1	RDMA 指南明确区分动态/静态 XOFF 与 XON 门限；对应“PFC xoff static threshold in TM”，本行仅为文档证据
FL-141	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：PFC 门限 § 3.1	RDMA 指南明确区分动态/静态 XOFF 与 XON 门限；对应“PFC xon static threshold in TM”，本行仅为文档证据
FL-142	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：Buffer § 3.1	RDMA 指南描述全局 Headroom、逐端口队列 Headroom 与 Guarantee Buffer；对应“Global headroom pool in TM”，本行仅为文档证据
FL-143	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：Buffer § 3.1	RDMA 指南描述全局 Headroom、逐端口队列 Headroom 与 Guarantee Buffer；对应“Per port per queue headroom buffer in TM”，本行仅为文档证据
FL-144	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：Buffer § 3.1	RDMA 指南描述全局 Headroom、逐端口队列 Headroom 与 Guarantee Buffer；对应“Per port per queue guarantee buffer in TM”，本行仅为文档证据
FL-145	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：PFCWD § 4.1.5	RDMA 指南给出检测/恢复时间和 forward 动作；对应“PFC watchdog detection 100ms and recover 200ms”，本行仅为文档证据
FL-146	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：PFCWD § 4.1.5	RDMA 指南给出检测/恢复时间和 forward 动作；对应“PFC watchdog action forward”，本行仅为文档证据
FL-147	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Buffer § 8.2	指南描述 lossy/lossless Queue 的静态、动态与共享 Buffer 阈值；对应“Lossy queue static max or no drop”，本行仅为文档证据

Feature ID	证据等级	命令族	脱敏结论
FL-148	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Buffer § 8.2	指南描述 lossy/lossless Queue 的静态、动态与共享 Buffer 阈值；对应“Lossless queue static shared buffer threshold”，本行仅为文档证据
FL-149	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Buffer § 8.2	指南描述 lossy/lossless Queue 的静态、动态与共享 Buffer 阈值；对应“Lossy queue dynamic/static shared buffer threshold”，本行仅为文档证据
FL-150	命令入口确认	QoS 只读能力查询	show qos help 明确列出 WRED 与 ECN 入口；仅确认命令入口，不验证门限配置
FL-151	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：WRED-ECN § 8.2	指南描述 ECN/WRED 门限与标记概率；对应“ECN marked probability”，本行仅为文档证据
FL-152	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Scheduler § 8.2	指南描述 Strict 与 DWRR 调度及权重；对应“SP+WFQ/DWRR”，本行仅为文档证据
FL-153	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“Port shaper”的独立说明；Queue Scheduler 章节不作为端口整形证据，不构成设备确认
FL-154	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：Scheduler § 8.2	指南 Scheduler 对象给出带宽与流量整形参数；对应“Queue shaper”，本行仅为文档证据
FL-155	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：QoS-Map § 8.2	指南明确给出 DOT1P/DSCP-to-TC、TC-to-Queue 和 PFC-to-Queue 映射；对应“802.1p to tc mapping”，本行仅为文档证据
FL-156	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：QoS-Map § 8.2	指南明确给出 DOT1P/DSCP-to-TC、TC-to-Queue 和 PFC-to-Queue 映射；对应“dscp to tc mapping”，本行仅为文档证据
FL-157	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：QoS-Map § 8.2	指南明确给出 DOT1P/DSCP-to-TC、TC-to-Queue 和 PFC-to-Queue 映射；对应“tc to queue mapping”，本行仅为文档证据
FL-158	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“tc to dscp mapping”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-159	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：QoS-Map § 8.2	指南明确给出 DOT1P/DSCP-to-TC、TC-to-Queue 和 PFC-to-Queue 映射；对应“pfc to queue mapping”，本行仅为文档证据
FL-160	文档能力说明	CuOS RDMA 指南：CNP-NAK § 4.1.6	RDMA 指南描述 UDF/ACL 识别 CNP、NAK 并查询端口统计；对应“Per port ingress CNP&NAK statistics by UDF”，本行仅为文档证据
FL-161	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“ERSPAN CNP and NAK by mirror ACL”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-162	命令入口确认	RDMA 计数器只读能力查询	show interface counters rdma help 明确列出 PFC counter 入口；仅确认命令入口，不验证各优先级值
FL-163	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南给出 Buffer Pool 当前用量与 Watermark 查询；对应“SAI_BUFFER_POOL_STAT_CURR_OCCUPANCY_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-164	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南给出 Buffer Pool 当前用量与 Watermark 查询；对应“SAI_BUFFER_POOL_STAT_WATERMARK_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-165	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & No Plan
FL-166	不支持/计划	产品支持状态	源功能清单状态：No Support & No Plan
FL-167	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue 报文、字节、丢弃、WRED、用量与 Watermark 指标；对应“SAI_QUEUE_STAT_PACKETS”，本行仅为文档证据
FL-168	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue 报文、字节、丢弃、WRED、用量与 Watermark 指标；对应“SAI_QUEUE_STAT_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-169	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue 报文、字节、丢弃、WRED、用量与 Watermark 指标；对应“SAI_QUEUE_STAT_DROPPED_PACKETS”，本行仅为文档证据
FL-170	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue 报文、字节、丢弃、WRED、用量与 Watermark 指标；对应“SAI_QUEUE_STAT_DROPPED_BYTES”，本行仅为文档证据

Feature ID	证据等级	命令族	脱敏结论
FL-171	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue 报文、字节、丢弃、WRED、用量与 Watermark 指标；对应“SAI_QUEUE_STAT_WRED_DROPPED_PACKETS”，本行仅为文档证据
FL-172	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“SAI_QUEUE_STAT_WRED_DROPPED_BYTES”的独立说明；现有指南仅列出 WRED 丢包报文数，不构成设备确认
FL-173	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue 报文、字节、丢弃、WRED、用量与 Watermark 指标；对应“SAI_QUEUE_STAT_SHARED_WATERMARK_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-174	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue 报文、字节、丢弃、WRED、用量与 Watermark 指标；对应“SAI_QUEUE_STAT_SHARED_CURR_OCCUPANCY_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-175	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue 报文、字节、丢弃、WRED、用量与 Watermark 指标；对应“SAI_QUEUE_STAT_WATERMARK_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-176	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue 报文、字节、丢弃、WRED、用量与 Watermark 指标；对应“SAI_QUEUE_STAT_CURR_OCCUPANCY_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-177	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Queue 报文、字节、丢弃、WRED、用量与 Watermark 指标；对应“SAI_QUEUE_STAT_WRED_ECN_MARKED_PACKETS”，本行仅为文档证据
FL-178	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“SAI_QUEUE_STAT_WRED_ECN_MARKED_BYTES”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-179	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Priority Group Headroom/Shared 的用量与 Watermark 指标；对应“SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_XOFF_ROOM_WATERMARK_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-180	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Priority Group Headroom/Shared 的用量与 Watermark 指标；对应“SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_XOFF_ROOM_CURR_OCCUPANCY_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-181	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Priority Group Headroom/Shared 的用量与 Watermark 指标；对应“SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_SHARED_WATERMARK_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-182	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Priority Group Headroom/Shared 的用量与 Watermark 指标；对应“SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_SHARED_CURR_OCCUPANCY_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-183	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Priority Group Headroom/Shared 的用量与 Watermark 指标；对应“SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_WATERMARK_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-184	文档能力说明	CuOS 4.2 指南：RDMA计数 § 10.4	指南列出 Priority Group Headroom/Shared 的用量与 Watermark 指标；对应“SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_CURR_OCCUPANCY_BYTES”，本行仅为文档证据
FL-185	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“SAI_INGRESS_PRIORITY_GROUP_STAT_DROPPED_PACKETS”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认
FL-186	文档能力说明	资料缺口说明	当前本地正式资料未定位到“端口级CNP and NAK counter统计，同时通过 ERSPAN mirror 发送到对端”的独立说明；保留待核验，不构成设备确认