



H3C 中低端以太网交换机

三层技术-IP 路由典型配置指导

杭州华三通信技术有限公司
<http://www.h3c.com.cn>

资料版本: 6W100-20111031

Copyright © 2011 杭州华三通信技术有限公司及其许可者 版权所有，保留一切权利。

未经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

H3C、**H3C**、Aolynk、、H³Care、、TOP G、、IRF、NetPilot、Neocean、NeoVTL、SecPro、SecPoint、SecEngine、SecPath、Comware、Secware、Storware、NQA、VVG、V²G、VⁿG、PSPT、XGbus、N-Bus、TiGem、InnoVision、HUASAN、华三均为杭州华三通信技术有限公司的商标。对于本手册中出现的其它公司的商标、产品标识及商品名称，由各自权利人拥有。

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。**H3C** 保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。本手册仅作为使用指导，**H3C** 尽全力在本手册中提供准确的信息，但是 **H3C** 并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

前言

《H3C 中低端以太网交换机 三层技术-IP 路由典型配置指导》主要介绍了静态路由和 OSPF 的典型应用场景，并结合实际组网需求和配置步骤为您详细讲解如何利用各种路由特性配置网络中的路由学习技术。本手册中提供的案例包括：静态路由和 OSPF。

前言部分包含如下内容：

- [读者对象](#)
- [本书约定](#)
- [资料获取方式](#)
- [技术支持](#)
- [资料意见反馈](#)

读者对象

本手册主要适用于如下工程师：

- 网络规划人员
- 现场技术支持与维护人员
- 负责网络配置和维护的网络管理员

本书约定

1. 命令行格式约定






格 式	意 义
粗体	命令行关键字（命令中保持不变、必须照输的部分）采用 加粗 字体表示。
<i>斜体</i>	命令行参数（命令中必须由实际值进行替代的部分）采用 <i>斜体</i> 表示。
[]	表示用“[]”括起来的部分在命令配置时是可选的。
{ x y ... }	表示从两个或多个选项中选一个。
[x y ...]	表示从两个或多个选项中选一个或者不选。
{ x y ... } *	表示从两个或多个选项中选多个，最少选取一个，最多选取所有选项。
[x y ...] *	表示从两个或多个选项中选多个或者不选。
&<1-n>	表示符号&前面的参数可以重复输入 1~n 次。
#	由“#”号开始的行表示为注释行。

2.图形界面格式约定

格 式	意 义
< >	带尖括号“< >”表示按钮名，如“单击<确定>按钮”。
[]	带方括号“[]”表示窗口名、菜单名和数据表，如“弹出[新建用户]窗口”。
/	多级菜单用“/”隔开。如[文件/新建/文件夹]多级菜单表示[文件]菜单下的[新建]子菜单下的[文件夹]菜单项。




3.各类标志

本书还采用各种醒目标志来表示在操作过程中应该特别注意的地方，这些标志的意义如下：

 警告	该标志后的注释需给予格外关注，不当的操作可能会对人身造成伤害。
 注意	提醒操作中应注意的事项，不当的操作可能会导致数据丢失或者设备损坏。
 提示	为确保设备配置成功或者正常工作而需要特别关注的操作或信息。
 说明	对操作内容的描述进行必要的补充和说明。
 窍门	配置、操作、或使用设备的技巧、小窍门。

4.图标约定

本书使用的图标及其含义如下：

	该图标及其相关描述文字代表一般网络设备，如路由器、交换机、防火墙等。
	该图标及其相关描述文字代表一般意义下的路由器，以及其他运行了路由协议的设备。
	该图标及其相关描述文字代表二、三层以太网交换机，以及运行了二层协议的设备。

5.端口编号示例约定

本手册中出现的端口编号仅作示例，并不代表设备上实际具有此编号的端口，实际使用中请以设备上存在的端口编号为准。

资料获取方式

您可以通过H3C网站（www.h3c.com.cn）获取最新的产品资料：

H3C 网站与产品资料相关的主要栏目介绍如下：

- [\[服务支持/文档中心\]](#)：可以获取硬件安装类、软件升级类、配置类或维护类产品资料。
- [\[产品技术\]](#)：可以获取产品介绍和技术介绍的文档，包括产品相关介绍、技术介绍、技术白皮书等。
- [\[解决方案\]](#)：可以获取解决方案类资料。

- [\[服务支持/软件下载\]](#)：可以获取与软件版本配套的资料。

技术支持

用户支持邮箱：customer_service@h3c.com

技术支持热线电话：400-810-0504（手机、固话均可拨打）

网址：<http://www.h3c.com.cn>

资料意见反馈

如果您在使用过程中发现产品资料的任何问题，可以通过以下方式反馈：

E-mail: info@h3c.com

感谢您的反馈，让我们做得更好！

目 录

1 静态路由典型配置指导.....	1-1
1.1 静态路由简介.....	1-1
1.2 静态路由典型配置指导	1-1
1.2.1 应用要求	1-1
1.2.2 配置思路	1-1
1.2.3 适用产品、版本	1-2
1.2.4 配置过程和解释	1-2
1.2.5 完整配置	1-3
1.2.6 配置注意事项	1-4
1.3 静态路由、Track与NQA联动配置举例	1-5
1.3.1 应用要求	1-5
1.3.2 配置思路	1-5
1.3.3 适用产品、版本	1-5
1.3.4 配置过程和解释	1-6
1.3.5 完整配置	1-9
1.3.6 配置注意事项	1-10
1.4 静态路由、Track与BFD联动配置举例.....	1-11
1.4.1 应用要求	1-11
1.4.2 配置思路	1-11
1.4.3 适用产品、版本	1-11
1.4.4 配置过程和解释	1-12
1.4.5 完整配置	1-14
1.4.6 配置注意事项	1-15

1 静态路由典型配置指导

1.1 静态路由简介

1. 静态路由

静态路由是一种特殊的路由，由管理员手工配置。在组网结构比较简单的网络中，只需配置静态路由就可以实现网络互通。恰当地设置和使用静态路由可以改善网络的性能，并可为重要的网络应用保证带宽。

静态路由的缺点在于：不能自动适应网络拓扑结构的变化，当网络发生故障或者拓扑发生变化后，可能会出现路由不可达，导致网络中断，此时必须由网络管理员手工修改静态路由的配置。

2. 缺省路由

缺省路由是在路由器没有找到匹配的路由表入口项时才使用的路由：

- 如果报文的目的地址不能与路由表的任何入口项相匹配，那么该报文将选取缺省路由；
- 如果没有缺省路由且报文的目的地址不在路由表中，那么该报文将被丢弃，并向源端返回一个 ICMP 报文报告该目的地址或网络不可达。

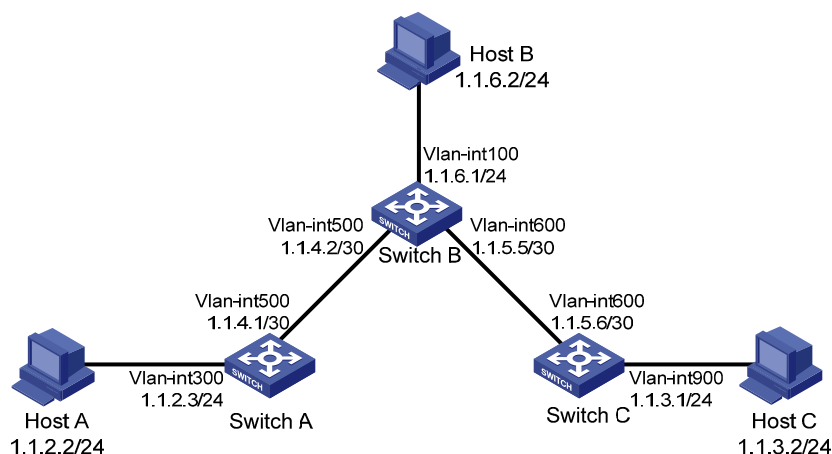
缺省路由可以通过静态路由进行配置，以到网络 0.0.0.0（掩码也为 0.0.0.0）的形式在路由表中出现。

1.2 静态路由典型配置指导

1.2.1 应用要求

如图 1-1 所示的简单组网环境中，希望实现各主机的路由互通。

图1-1 静态路由配置组网图



1.2.2 配置思路

- 在组网情况较为简单的情况下，可以通过配置静态路由实现网络互通。

- 在上图所示的组网环境下，配置 Switch A、Switch C 的缺省路由指向 Switch B，Switch B 上配置到 Switch A、Switch C 两个网段的路由，各主机将网关地址配置为相连接的交换机，即可以实现网络中任意两台主机的互通。

1.2.3 适用产品、版本

表1-1 配置适用的产品与软件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列，Release 6300 系列，Release 6600 系列，Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列，Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110，Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5810 系列以太网交换机	Release 1102
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202，Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S5500-SI 系列以太网交换机	Release 2202，Release 2208
S5120-EI 系列以太网交换机	Release 2202，Release 2208
S5120-SI 系列以太网交换机	Release 1101，Release 1505
S5120-LI 系列以太网交换机	Release 1107
E552&E528 以太网交换机	Release 1103
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301，Release 5303，Release 5306，Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303，Release 5309
S3100V2 系列以太网交换机	Release 5103
E126B 以太网交换机	Release 5103

1.2.4 配置过程和解释

(1) 配置交换机各 VLAN 虚接口的 IP 地址

配置 Switch A 的 VLAN 虚接口地址。

```
<SwitchA> system-view
[SwitchA] vlan 300
[SwitchA-Vlan300] interface Vlan-interface300
[SwitchA-Vlan-interface300] ip address 1.1.2.3 255.255.255.0
[SwitchA-Vlan-interface300] quit
[SwitchA] vlan 500
[SwitchA-Vlan500] interface Vlan-interface500
[SwitchA-Vlan-interface500] ip address 1.1.4.1 255.255.255.252
[SwitchA-Vlan-interface500] quit
```

配置 Switch B 的 VLAN 虚接口地址。

```
<SwitchB> system-view
```



```
[SwitchB] vlan 100
[SwitchB-Vlan100] interface Vlan-interface100
[SwitchB-Vlan-interface100] ip address 1.1.6.1 255.255.255.0
[SwitchB-Vlan-interface100] quit
[SwitchB] vlan 500
[SwitchB-Vlan500] interface Vlan-interface500
[SwitchB-Vlan-interface500] ip address 1.1.4.2 255.255.255.252
[SwitchB-Vlan-interface500] quit
[SwitchB] vlan 600
[SwitchB-Vlan600] interface Vlan-interface600
[SwitchB-Vlan-interface600] ip address 1.1.5.5 255.255.255.252
[SwitchB-Vlan-interface600] quit
```

配置 Switch C 的 VLAN 虚接口地址。

```
<SwitchC> system-view
[SwitchC] vlan 600
[SwitchC-Vlan600] interface Vlan-interface600
[SwitchC-Vlan-interface600] ip address 1.1.5.6 255.255.255.252
[SwitchC-Vlan-interface600] quit
[SwitchC] vlan 900
[SwitchC-Vlan900] interface Vlan-interface900
[SwitchC-Vlan-interface900] ip address 1.1.3.1 255.255.255.0
[SwitchC-Vlan-interface900] quit
```

(2) 配置静态路由

在 Switch A 上配置缺省路由。

```
<SwitchA> system-view
[SwitchA] ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 1.1.4.2
```

在 Switch B 上配置两条静态路由。

```
<SwitchB> system-view
[SwitchB] ip route-static 1.1.2.0 255.255.255.0 1.1.4.1
[SwitchB] ip route-static 1.1.3.0 255.255.255.0 1.1.5.6
```

在 Switch C 上配置缺省路由。

```
<SwitchC> system-view
[SwitchC] ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 1.1.5.5
```

(3) 配置主机

配置 Host A 的缺省网关为 1.1.2.3，Host B 的缺省网关为 1.1.6.1，Host C 的缺省网关为 1.1.3.1，具体配置过程略。

1.2.5 完整配置

• 配置 Switch A

```
#
vlan 300
#
vlan 500
#
interface Vlan-interface300
```

```

ip address 1.1.2.3 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface500
ip address 1.1.4.1 255.255.255.252
#
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 1.1.4.2
#

```

- 配置 Switch B

```

#
vlan 100
#
vlan 500
#
vlan 600
#
interface Vlan-interface100
ip address 1.1.6.1 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface500
ip address 1.1.4.2 255.255.255.252
#
interface Vlan-interface600
ip address 1.1.5.5 255.255.255.252
#
ip route-static 1.1.2.0 255.255.255.0 1.1.4.1
ip route-static 1.1.3.0 255.255.255.0 1.1.5.6
#

```

- 配置 Switch C

```

#
vlan 600
#
vlan 900
#
interface Vlan-interface600
ip address 1.1.5.6 255.255.255.252
#
interface Vlan-interface900
ip address 1.1.3.1 255.255.255.0
#
ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 1.1.5.5
#

```

1.2.6 配置注意事项

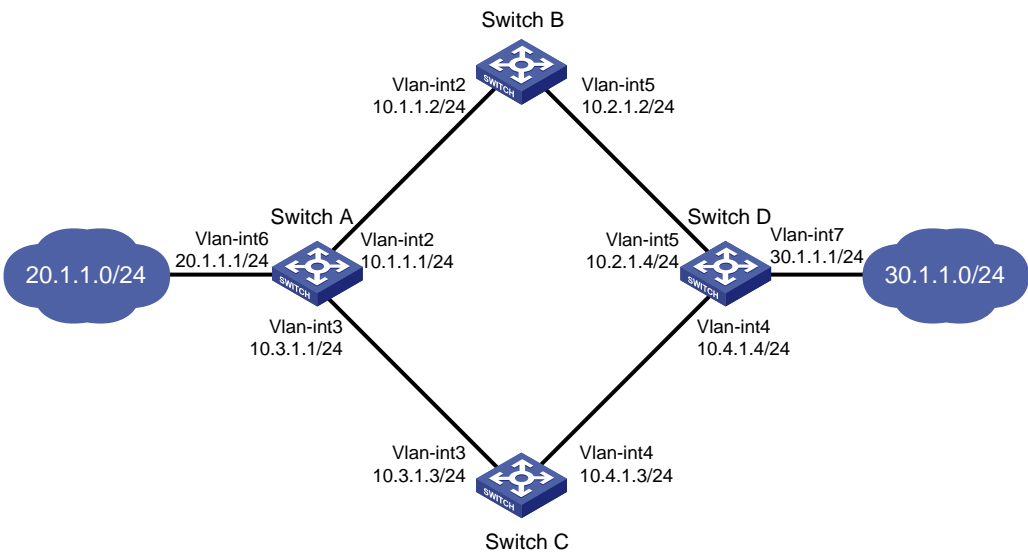
无

1.3 静态路由、Track与NQA联动配置举例

1.3.1 应用要求

如图 1-2所示，Switch A和Switch D分别连接了 20.1.1.0/24 和 30.1.1.0/24 两个网段，在交换机上配置静态路由以实现两个网段的互通，并配置路由备份以提高网络的可靠性。

图1-2 静态路由、Track 与 NQA 联动配置组网图



1.3.2 配置思路

Switch A 作为 20.1.1.0/24 网段内主机的缺省网关，在 Switch A 上存在两条到达 30.1.1.0/24 网段的静态路由，下一跳分别为 Switch B 和 Switch C。这两条静态路由形成备份，其中：

- 下一跳为 Switch B 的静态路由优先级高，作为主路由。该路由可达时，Switch A 通过 Switch B 将报文转发到 30.1.1.0/24 网段。
- 下一跳为 Switch C 的静态路由作为备份路由。
- 在 Switch A 上通过静态路由、Track 与 NQA 联动，实时判断主路由是否可达。当主路由不可达时，备份路由生效，Switch A 通过 Switch C 将报文转发到 30.1.1.0/24 网段。

同样地，Switch D 作为 30.1.1.0/24 网段内主机的缺省网关，在 Switch D 上存在两条到达 20.1.1.0/24 网段的静态路由，下一跳分别为 Switch B 和 Switch C。这两条静态路由形成备份，其中：

- 下一跳为 Switch B 的静态路由优先级高，作为主路由。该路由可达时，Switch D 通过 Switch B 将报文转发到 20.1.1.0/24 网段。
- 下一跳为 Switch C 的静态路由作为备份路由。
- 在 Switch D 上通过静态路由、Track 与 NQA 联动，实时判断主路由是否可达。当主路由不可达时，备份路由生效，Switch D 通过 Switch C 将报文转发到 20.1.1.0/24 网段。

1.3.3 适用产品、版本

表1-2 配置适用的产品与软硬件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列，Release 6300 系列，Release 6600 系列，Release 6610 系列

S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列, Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110, Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5810 系列以太网交换机	Release 1102
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202, Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S5500-SI 系列以太网交换机	Release 2202, Release 2208
S5120-EI 系列以太网交换机	Release 2202, Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301, Release 5303, Release 5306, Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303, Release 5309

1.3.4 配置过程和解释

(1) 按照图 1-2 配置各接口的 IP 地址，具体配置过程略。

(2) 配置 Switch A

配置到达 30.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.1.1.2，优先级为缺省值 60，该路由与 Track 项 1 关联。

```
<SwitchA> system-view
```

```
[SwitchA] ip route-static 30.1.1.0 24 10.1.1.2 track 1
```

配置到达 30.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.3.1.3，优先级为 80。

```
[SwitchA] ip route-static 30.1.1.0 24 10.3.1.3 preference 80
```

配置到达 10.2.1.4 的静态路由：下一跳地址为 10.1.1.2。

```
[SwitchA] ip route-static 10.2.1.4 24 10.1.1.2
```

创建管理员名为 admin、操作标签为 test 的 NQA 测试组。

```
[SwitchA] nqa entry admin test
```

配置测试类型为 ICMP-echo。

```
[SwitchA-nqa-admin-test] type icmp-echo
```

配置测试的目的地址为 10.2.1.4，下一跳地址为 10.1.1.2，以便通过 NQA 检测 Switch A—Switch B—Switch D 这条路径的连通性。

```
[SwitchA-nqa-admin-test-icmp-echo] destination ip 10.2.1.4
```

```
[SwitchA-nqa-admin-test-icmp-echo] next-hop 10.1.1.2
```

配置测试频率为 100ms。

```
[SwitchA-nqa-admin-test-icmp-echo] frequency 100
```

配置联动项 1（连续失败 5 次触发联动）。

```
[SwitchA-nqa-admin-test-icmp-echo] reaction 1 checked-element probe-fail threshold-type  
consecutive 5 action-type trigger-only
```

```
[SwitchA-nqa-admin-test-icmp-echo] quit
```

启动探测。

```
[SwitchA] nqa schedule admin test start-time now lifetime forever
```

配置 Track 项 1，关联 NQA 测试组（管理员为 admin，操作标签为 test）的联动项 1。

```
[SwitchA] track 1 nqa entry admin test reaction 1
```

(3) 配置 Switch B

配置到达 30.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.2.1.4。

```
<SwitchB> system-view
```

```
[SwitchB] ip route-static 30.1.1.0 24 10.2.1.4
```

配置到达 20.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.1.1.1。

```
[SwitchB] ip route-static 20.1.1.0 24 10.1.1.1
```

(4) 配置 Switch C

配置到达 30.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.4.1.4。

```
<SwitchC> system-view
```

```
[SwitchC] ip route-static 30.1.1.0 24 10.4.1.4
```

配置到达 20.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.3.1.1。

```
[SwitchC] ip route-static 20.1.1.0 24 10.3.1.1
```

(5) 配置 Switch D

配置到达 20.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.2.1.2，优先级为缺省值 60，该路由与 Track 项 1 关联。

```
<SwitchD> system-view
```

```
[SwitchD] ip route-static 20.1.1.0 24 10.2.1.2 track 1
```

配置到达 20.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.4.1.3，优先级为 80。

```
[SwitchD] ip route-static 20.1.1.0 24 10.4.1.3 preference 80
```

配置到达 10.1.1.1 的静态路由：下一跳地址为 10.2.1.2。

```
[SwitchD] ip route-static 10.1.1.1 24 10.2.1.2
```

创建管理员名为 admin、操作标签为 test 的 NQA 测试组。

```
[SwitchD] nqa entry admin test
```

配置测试类型为 ICMP-echo。

```
[SwitchD-nqa-admin-test] type icmp-echo
```

配置测试的目的地址为 10.1.1.1，下一跳地址为 10.2.1.2，以便通过 NQA 检测 Switch D—Switch B—Switch A 这条路径的连通性。

```
[SwitchD-nqa-admin-test-icmp-echo] destination ip 10.1.1.1
```

```
[SwitchD-nqa-admin-test-icmp-echo] next-hop 10.2.1.2
```

配置测试频率为 100ms。

```
[SwitchD-nqa-admin-test-icmp-echo] frequency 100
```

配置联动项 1（连续失败 5 次触发联动）。

```
[SwitchD-nqa-admin-test-icmp-echo] reaction 1 checked-element probe-fail threshold-type  
consecutive 5 action-type trigger-only
```

```
[SwitchD-nqa-admin-test-icmp-echo] quit
```

启动探测。

```
[SwitchD] nqa schedule admin test start-time now lifetime forever
```

配置 Track 项 1，关联 NQA 测试组（管理员为 admin，操作标签为 test）的联动项 1。

```
[SwitchD] track 1 nqa entry admin test reaction 1
```

(6) 验证配置结果

显示 Switch A 上 Track 项的信息。

```
[SwitchA] display track all
```

Track ID: 1

Status: Positive

Notification delay: Positive 0, Negative 0 (in seconds)

Reference object:

NQA entry: admin test

Reaction: 1

显示 Switch A 的路由表。

```
[SwitchA] display ip routing-table
```

Routing Tables: Public

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
10.1.1.0/24	Direct	0	0	10.1.1.1	Vlan2
10.1.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
10.2.1.0/24	Static	60	0	10.1.1.2	Vlan2
10.3.1.0/24	Direct	0	0	10.3.1.1	Vlan3
10.3.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
20.1.1.0/24	Direct	0	0	20.1.1.1	Vlan6
20.1.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
30.1.1.0/24	Static	60	0	10.1.1.2	Vlan2
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

以上显示信息表示，NQA 测试的结果为主路由可达（Track 项状态为 Positive），Switch A 通过 Switch B 将报文转发到 30.1.1.0/24 网段。

在 Switch B 上删除 VLAN 接口 2 的 IP 地址。

```
<SwitchB> system-view
```

```
[SwitchB] interface vlan-interface 2
```

```
[SwitchB-Vlan-interface2] undo ip address
```

显示 Switch A 上 Track 项的信息。

```
[SwitchA] display track all
```

Track ID: 1

Status: Negative

Notification delay: Positive 0, Negative 0 (in seconds)

Reference object:

NQA entry: admin test

Reaction: 1

显示 Switch A 的路由表。

```
[SwitchA] display ip routing-table
```

Routing Tables: Public

Destinations : 10 Routes : 10

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
10.1.1.0/24	Direct	0	0	10.1.1.1	Vlan2
10.1.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
10.2.1.0/24	Static	60	0	10.1.1.2	Vlan2
10.3.1.0/24	Direct	0	0	10.3.1.1	Vlan3
10.3.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
20.1.1.0/24	Direct	0	0	20.1.1.1	Vlan6
20.1.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
30.1.1.0/24	Static	80	0	10.3.1.3	Vlan3
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

以上显示信息表示，NQA 测试的结果为主路由不可达（Track 项状态为 Negative），则备份路由生效，Switch A 通过 Switch C 将报文转发到 30.1.1.0/24 网段。

主路由出现故障后，20.1.1.0/24 网段内的主机仍然可以与 30.1.1.0/24 网段内的主机通信。

```
[SwitchA] ping -a 20.1.1.1 30.1.1.1
PING 30.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 30.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=2 ms
  Reply from 30.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time=1 ms
  Reply from 30.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=254 time=1 ms
  Reply from 30.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=254 time=2 ms
  Reply from 30.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=254 time=1 ms
--- 30.1.1.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 1/1/2 ms
```

Switch D 上的显示信息与 Switch A 类似。主路由出现故障后，30.1.1.0/24 网段内的主机仍然可以与 20.1.1.0/24 网段内的主机通信。

```
[SwitchD] ping -a 30.1.1.1 20.1.1.1
PING 20.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 20.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=2 ms
  Reply from 20.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time=1 ms
  Reply from 20.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=254 time=1 ms
  Reply from 20.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=254 time=1 ms
  Reply from 20.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=254 time=1 ms
--- 20.1.1.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 1/1/2 ms
```

1.3.5 完整配置

- 配置 Switch A

```

#
nqa entry admin test
    type icmp-echo
    destination ip 10.2.1.4
    frequency 100
    next-hop 10.1.1.2
    reaction 1 checked-element probe-fail threshold-type consecutive 5 action-type
    trigger-only
#
ip route-static 10.2.1.0 255.255.255.0 10.1.1.2
ip route-static 30.1.1.0 255.255.255.0 10.1.1.2 track 1
ip route-static 30.1.1.0 255.255.255.0 10.3.1.3 preference 80
#
track 1 nqa entry admin test reaction 1
#
nqa schedule admin test start-time now lifetime forever
#
• 配置 Switch B
ip route-static 20.1.1.0 255.255.255.0 10.1.1.1
ip route-static 30.1.1.0 255.255.255.0 10.2.1.4
• 配置 Switch C
ip route-static 20.1.1.0 255.255.255.0 10.3.1.1
ip route-static 30.1.1.0 255.255.255.0 10.4.1.4
• 配置 Switch D
#
nqa entry admin test
    type icmp-echo
    destination ip 10.1.1.1
    frequency 100
    next-hop 10.2.1.2
    reaction 1 checked-element probe-fail threshold-type consecutive 5 action-type
    trigger-only
#
ip route-static 10.1.1.0 255.255.255.0 10.2.1.2
ip route-static 20.1.1.0 255.255.255.0 10.2.1.2 track 1
ip route-static 20.1.1.0 255.255.255.0 10.4.1.3 preference 80
#
track 1 nqa entry admin test reaction 1
#
nqa schedule admin test start-time now lifetime forever
#

```

1.3.6 配置注意事项

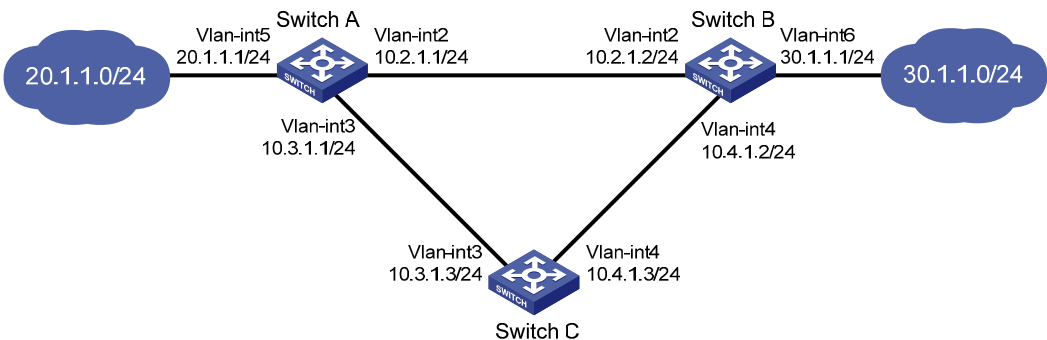
配置 NQA 测试组通过 ICMP-echo 测试连通性时，必须要指定路由下一跳，以明确测试的路由路径。

1.4 静态路由、Track与BFD联动配置举例

1.4.1 应用要求

Switch A 和 Switch B 分别连接了 20.1.1.0/24 和 30.1.1.0/24 两个网段，在交换机上配置静态路由以实现两个网段的互通，并配置路由备份以提高网络的可靠性。

图1-3 静态路由、Track 与 BFD 联动配置组网图



1.4.2 配置思路

Switch A 作为 20.1.1.0/24 网段内主机的缺省网关，在 Switch A 上存在两条到达 30.1.1.0/24 网段的静态路由，下一跳分别为 Switch B 和 Switch C。这两条静态路由形成备份，其中：

- 下一跳为 Switch B 的静态路由优先级高，作为主路由。该路由可达时，Switch A 通过 Switch B 将报文转发到 30.1.1.0/24 网段。
- 下一跳为 Switch C 的静态路由作为备份路由。
- 在 Switch A 上通过静态路由、Track 与 BFD 联动，实时判断主路由是否可达。当主路由不可达时，BFD 能够快速地检测到路由故障，使得备份路由生效，Switch A 通过 Switch C 和 Switch B 将报文转发到 30.1.1.0/24 网段。

同样地，Switch B 作为 30.1.1.0/24 网段内主机的缺省网关，在 Switch B 上存在两条到达 20.1.1.0/24 网段的静态路由，下一跳分别为 Switch A 和 Switch C。这两条静态路由形成备份，其中：

- 下一跳为 Switch A 的静态路由优先级高，作为主路由。该路由可达时，Switch B 通过 Switch A 将报文转发到 20.1.1.0/24 网段。
- 下一跳为 Switch C 的静态路由作为备份路由。
- 在 Switch B 上通过静态路由、Track 与 BFD 联动，实时判断主路由是否可达。当主路由不可达时，BFD 能够快速地检测到路由故障，使得备份路由生效，Switch B 通过 Switch C 和 Switch A 将报文转发到 20.1.1.0/24 网段。

1.4.3 适用产品、版本

表1-3 配置适用的产品与软硬件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列，Release 6300 系列，Release 6600 系列，Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列，Release 6610 系列

S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110, Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5810 系列以太网交换机	Release 1102
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202, Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301, Release 5303, Release 5306, Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303, Release 5309

1.4.4 配置过程和解释

(1) 按照图 1-3配置各接口的IP地址，具体配置过程略。

(2) 配置 Switch A

配置到达 30.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.2.1.2，优先级为缺省值 60，该路由与 Track 项 1 关联。

```
<SwitchA> system-view
```

```
[SwitchA] ip route-static 30.1.1.0 24 10.2.1.2 track 1
```

配置到达 30.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.3.1.3，优先级为 80。

```
[SwitchA] ip route-static 30.1.1.0 24 10.3.1.3 preference 80
```

配置 BFD echo 报文的源地址为 10.10.10.10。

```
[SwitchA] bfd echo-source-ip 10.10.10.10
```

创建和 BFD 会话关联的 Track 项 1，检测 Switch A 是否可以与静态路由的下一跳 Switch B 互通。

```
[SwitchA] track 1 bfd echo interface vlan-interface 2 remote ip 10.2.1.2 local ip 10.2.1.1
```

(3) 配置 Switch B

配置到达 20.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.2.1.1，优先级为缺省值 60，该路由与 Track 项 1 关联。

```
<SwitchB> system-view
```

```
[SwitchB] ip route-static 20.1.1.0 24 10.2.1.1 track 1
```

配置到达 20.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.4.1.3，优先级为 80。

```
[SwitchB] ip route-static 20.1.1.0 24 10.4.1.3 preference 80
```

配置 BFD echo 报文的源地址为 1.1.1.1。

```
[SwitchB] bfd echo-source-ip 1.1.1.1
```

创建和 BFD 会话关联的 Track 项 1，检测 Switch A 是否可以与静态路由的下一跳 Switch B 互通。

```
[SwitchB] track 1 bfd echo interface vlan-interface 2 remote ip 10.2.1.1 local ip 10.2.1.2
```

(4) 配置 Switch C

配置到达 30.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.4.1.2。

```
<SwitchC> system-view
```

```
[SwitchC] ip route-static 30.1.1.0 24 10.4.1.2
```

配置到达 20.1.1.0/24 网段的静态路由：下一跳地址为 10.3.1.1。

```
[SwitchC] ip route-static 20.1.1.0 24 10.3.1.1
```

(5) 验证配置结果

显示 Switch A 上 Track 项的信息。

```
[SwitchA] display track all
Track ID: 1
  Status: Positive
  Notification delay: Positive 0, Negative 0 (in seconds)
  Reference object:
    BFD Session:
    Packet type: Echo
    Interface   : Vlan-interface2
    Remote IP   : 10.2.1.2
    Local IP    : 10.2.1.1
```

显示 Switch A 的路由表。

```
[SwitchA] display ip routing-table
Routing Tables: Public
      Destinations : 9          Routes : 9

Destination/Mask    Proto   Pre  Cost           NextHop         Interface
10.2.1.0/24         Direct  0    0           10.2.1.1         Vlan2
10.2.1.1/32         Direct  0    0          127.0.0.1        InLoop0
10.3.1.0/24         Direct  0    0           10.3.1.1         Vlan3
10.3.1.1/32         Direct  0    0          127.0.0.1        InLoop0
20.1.1.0/24         Direct  0    0           20.1.1.1         Vlan5
20.1.1.1/32         Direct  0    0          127.0.0.1        InLoop0
30.1.1.0/24         Static 60    0           10.2.1.2         Vlan2
127.0.0.0/8         Direct  0    0          127.0.0.1        InLoop0
127.0.0.1/32        Direct  0    0          127.0.0.1        InLoop0
```

以上显示信息表示，BFD 检测的结果为下一跳地址 10.2.1.2 可达（Track 项状态为 Positive），主路由生效，Switch A 通过 Switch B 将报文转发到 30.1.1.0/24 网段。

在 Switch B 上删除 VLAN 接口 2 的 IP 地址。

```
<SwitchB> system-view
[SwitchB] interface vlan-interface 2
[SwitchB-Vlan-interface2] undo ip address
```

显示 Switch A 上 Track 项的信息。

```
[SwitchA] display track all
Track ID: 1
  Status: Negative
  Notification delay: Positive 0, Negative 0 (in seconds)
  Reference object:
    BFD Session:
    Packet type: Echo
    Interface   : Vlan-interface2
    Remote IP   : 10.2.1.2
    Local IP    : 10.2.1.1
```

显示 Switch A 的路由表。

```
[SwitchA] display ip routing-table
Routing Tables: Public
          Destinations : 4          Routes : 4

Destination/Mask    Proto Pre  Cost      NextHop         Interface
10.2.1.0/24         Direct 0    0          10.2.1.1         Vlan2
10.2.1.1/32         Direct 0    0          127.0.0.1        InLoop0
10.3.1.0/24         Direct 0    0          10.3.1.1         Vlan3
10.3.1.1/32         Direct 0    0          127.0.0.1        InLoop0
20.1.1.0/24         Direct 0    0          20.1.1.1         Vlan5
20.1.1.1/32         Direct 0    0          127.0.0.1        InLoop0
30.1.1.0/24         Static 80    0          10.3.1.3         Vlan3
127.0.0.0/8         Direct 0    0          127.0.0.1        InLoop0
127.0.0.1/32        Direct 0    0          127.0.0.1        InLoop0
```

以上显示信息表示，BFD 检测的结果为下一跳地址 10.2.1.2 不可达（Track 项状态为 Negative），备份路由生效，Switch A 通过 Switch C 和 Switch B 将报文转发到 30.1.1.0/24 网段。

主路由出现故障后，20.1.1.0/24 网段内的主机仍然可以与 30.1.1.0/24 网段内的主机通信。

```
[SwitchA] ping -a 20.1.1.1 30.1.1.1
PING 30.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 30.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=2 ms
  Reply from 30.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time=1 ms
  Reply from 30.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=254 time=1 ms
  Reply from 30.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=254 time=2 ms
  Reply from 30.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=254 time=1 ms
--- 30.1.1.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 1/1/2 ms
```

Switch B 上的显示信息与 Switch A 类似。主路由出现故障后，30.1.1.0/24 网段内的主机仍然可以与 20.1.1.0/24 网段内的主机通信。

```
[SwitchB] ping -a 30.1.1.1 20.1.1.1
PING 20.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 20.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=254 time=2 ms
  Reply from 20.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=254 time=1 ms
  Reply from 20.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=254 time=1 ms
  Reply from 20.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=254 time=1 ms
  Reply from 20.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=254 time=1 ms
--- 20.1.1.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 1/1/2 ms
```

1.4.5 完整配置

- 配置 Switch A

```
#
```

```
bfd echo-source-ip 10.10.10.10
#
ip route-static 30.1.1.0 24 10.2.1.2 track 1
ip route-static 30.1.1.0 24 10.3.1.3 preference 80
#
track 1 bfd echo interface vlan-interface 2 remote ip 10.2.1.2 local ip 10.2.1.1
#
```

- 配置 Switch B

```
#
bfd echo-source-ip 1.1.1.1
#
ip route-static 30.1.1.0 24 10.2.1.2 track 1
ip route-static 20.1.1.0 24 10.4.1.3 preference 80
#
track 1 bfd echo interface vlan-interface 2 remote ip 10.2.1.1 local ip 10.2.1.2
#
```

- 配置 Switch C

```
#
ip route-static 20.1.1.0 24 10.3.1.1
ip route-static 30.1.1.0 24 10.4.1.2
#
```

1.4.6 配置注意事项

为了避免对端发送大量的 ICMP 重定向报文造成网络拥塞，建议不要将 BFD echo 报文的源 IP 地址配置为属于该设备任何一个接口所在网段。

目 录

1 OSPF路由典型配置指导	1-1
1.1 OSPF简介	1-1
1.2 OSPF基本功能典型配置指导	1-1
1.2.1 应用要求	1-1
1.2.2 配置思路	1-1
1.2.3 适用产品、版本	1-2
1.2.4 配置过程和解释	1-2
1.2.5 完整配置	1-5
1.2.6 配置注意事项	1-6
1.3 OSPF应用于分支机构网络的典型配置指导	1-7
1.3.1 应用要求	1-7
1.3.2 配置思路	1-7
1.3.3 适用产品、版本	1-8
1.3.4 配置过程和解释	1-8
1.3.5 完整配置	1-10
1.3.6 配置注意事项	1-11
1.4 OSPF在AS间发布聚合路由的典型配置指导	1-11
1.4.1 应用要求	1-11
1.4.2 配置思路	1-12
1.4.3 适用产品、版本	1-12
1.4.4 配置过程和解释	1-13
1.4.5 完整配置	1-15
1.4.6 配置注意事项	1-17
1.5 OSPF的Stub区域典型配置指导	1-17
1.5.1 应用要求	1-17
1.5.2 配置思路	1-17
1.5.3 适用产品、版本	1-18
1.5.4 配置过程和解释	1-18
1.5.5 完整配置	1-20
1.5.6 配置注意事项	1-22
1.6 OSPF的NSSA区域典型配置指导	1-22
1.6.1 应用要求	1-22
1.6.2 配置思路	1-22
1.6.3 适用产品、版本	1-23
1.6.4 配置过程和解释	1-23
1.6.5 完整配置	1-25
1.6.6 配置注意事项	1-26
1.7 OSPF的DR选择典型配置指导	1-27
1.7.1 应用要求	1-27
1.7.2 配置思路	1-27
1.7.3 适用产品、版本	1-27
1.7.4 配置过程和解释	1-28

1.7.5 完整配置	1-32
1.7.6 配置注意事项	1-33
1.8 OSPF虚连接典型配置指导	1-33
1.8.1 应用要求	1-33
1.8.2 配置思路	1-34
1.8.3 适用产品、版本	1-34
1.8.4 配置过程和解释	1-34
1.8.5 完整配置	1-36
1.8.6 配置注意事项	1-37
1.9 OSPF GR典型配置指导	1-37
1.9.1 应用要求	1-38
1.9.2 配置思路	1-38
1.9.3 适用产品、版本	1-38
1.9.4 配置过程和解释	1-39
1.9.5 完整配置	1-42
1.9.6 配置注意事项	1-43
1.10 配置OSPF与BFD联动	1-43
1.10.1 应用要求	1-43
1.10.2 配置思路	1-44
1.10.3 适用产品、版本	1-44
1.10.4 配置步骤	1-44
1.10.5 完整配置	1-46
1.10.6 配置注意事项	1-47

1 OSPF路由典型配置指导

1.1 OSPF简介

OSPF（Open Shortest Path First，开放最短路径优先）是 IETF 组织开发的一个基于链路状态的内部网关协议。目前针对 IPv4 协议使用的是 OSPF Version 2（RFC 2328）。

OSPF 具有如下特点：

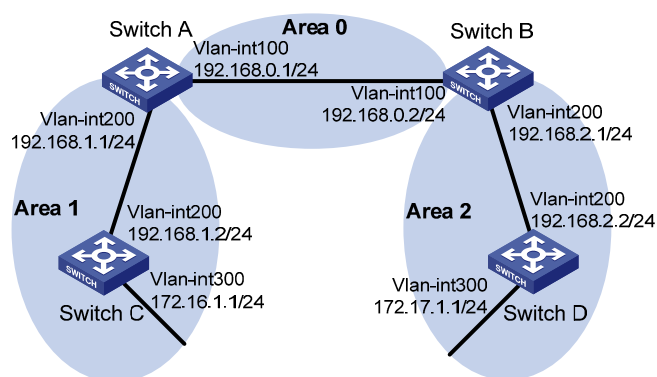
- 适应范围广——支持各种规模的网络，最多可支持几百台路由器。
- 快速收敛——在网络的拓扑结构发生变化后立即发送更新报文，使这一变化在自治系统中同步。
- 无自环——由于 OSPF 根据收集到的链路状态用最短路径树算法计算路由，从算法本身保证了不会生成自环路由。
- 区域划分——允许自治系统的网络被划分成区域来管理，区域间传送的路由信息被进一步抽象，从而减少了占用的网络带宽。
- 等价路由——支持到同一目的地址的多条等价路由。
- 路由分级——使用 4 类不同的路由，按优先顺序来说分别是：区域内路由、区域间路由、第一类外部路由、第二类外部路由。
- 支持验证——支持基于接口的报文验证，以保证报文交互和路由计算的安全性。
- 组播发送——在某些类型的链路上以组播地址发送协议报文，减少对其他设备的干扰。

1.2 OSPF基本功能典型配置指导

1.2.1 应用要求

如图所示网络，通过进行 OSPF 基本功能配置，实现网络互通。

图1-1 OSPF 基本配置组网图



1.2.2 配置思路

- 所有的交换机都运行 OSPF，并将整个自治系统划分为 3 个区域。
- 其中 Switch A 和 Switch B 作为 ABR 来转发区域之间的路由。

- 配置完成后，每台交换机都应学到 AS 内的到所有网段的路由。

1.2.3 适用产品、版本

表1-1 配置适用的产品与软件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列，Release 6300 系列，Release 6600 系列，Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列，Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110，Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202，Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301，Release 5303，Release 5306，Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303，Release 5309

1.2.4 配置过程 and 解释

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 配置 OSPF 基本配置

配置 Switch A。

```
<SwitchA> system-view
[SwitchA] ospf
[SwitchA-ospf-1] area 0
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.0.0 0.0.0.255
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchA-ospf-1] area 1
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.1] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.1] quit
[SwitchA-ospf-1] quit
```

配置 Switch B。

```
<SwitchB> system-view
[SwitchB] ospf
[SwitchB-ospf-1] area 0
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.0.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchB-ospf-1] area 2
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.2] network 192.168.2.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.2] quit
[SwitchB-ospf-1] quit
```

配置 Switch C。

```
<SwitchC> system-view
[SwitchC] ospf
[SwitchC-ospf-1] area 1
```

```
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] network 172.16.1.0 0.0.0.255
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] quit
[SwitchC-ospf-1] quit
```

配置 Switch D。

```
<SwitchD> system-view
[SwitchD] ospf
[SwitchD-ospf-1] area 2
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.2] network 192.168.2.0 0.0.0.255
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.2] network 172.17.1.0 0.0.0.255
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.2] quit
[SwitchD-ospf-1] quit
```

(3) 检验配置结果

查看 Switch A 的 OSPF 邻居。

```
[SwitchA] display ospf peer verbose
```

```

      OSPF Process 1 with Router ID 192.168.0.1
      Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 192.168.0.1(Vlan-interface 100)'s neighbors
Router ID: 192.168.0.2      Address: 192.168.0.2      GR State: Normal
State: Full  Mode:Nbr is Master  Priority: 1
DR: 192.168.0.2  BDR: 192.168.0.1  MTU: 0
Dead timer due in 36 sec
Neighbor is up for 00:15:04
Authentication Sequence: [ 0 ]
Neighbor state change count: 3

      Neighbors

Area 0.0.0.1 interface 192.168.1.1(Vlan-interface 200)'s neighbors
Router ID: 192.168.1.2      Address: 192.168.1.2      GR State: Normal
State: Full  Mode:Nbr is Slave  Priority: 1
DR: 192.168.1.2  BDR: 192.168.1.1  MTU: 0
Dead timer due in 39 sec
Neighbor is up for 00:07:32
Authentication Sequence: [ 0 ]
Neighbor state change count: 2
```

显示 Switch A 的 OSPF 路由信息。

```
[SwitchA] display ospf routing
```

```

      OSPF Process 1 with Router ID 192.168.0.1
      Routing Tables

Routing for Network
Destination      Cost  Type      NextHop      AdvRouter      Area
```

172.16.1.0/24	1563	Stub	192.168.1.2	172.16.1.1	0.0.0.1
172.17.1.0/24	3125	Inter-area	192.168.0.2	192.168.2.1	0.0.0.0
192.168.1.0/24	1562	Stub	192.168.1.1	192.168.0.1	0.0.0.1
192.168.2.0/24	3124	Inter-area	192.168.0.2	192.168.2.1	0.0.0.0
192.168.0.0/24	1562	Stub	192.168.0.1	192.168.0.1	0.0.0.0

Total Nets: 5

Intra Area: 3 Inter Area: 2 ASE: 0 NSSA: 0

显示 Switch A 的 LSDB。

[SwitchA] display ospf lsdb

OSPF Process 1 with Router ID 192.168.0.1

Link State Data Base

Area: 0.0.0.0

Type	LinkState ID	AdvRouter	Age	Len	Sequence	Metric
Router	192.168.2.1	192.168.2.1	874	48	80000006	1562
Router	192.168.0.1	192.168.0.1	976	48	80000005	1562
Sum-Net	192.168.1.0	192.168.0.1	630	28	80000001	1562
Sum-Net	172.17.1.0	192.168.2.1	411	28	80000001	1563
Sum-Net	192.168.2.0	192.168.2.1	429	28	80000001	1562
Sum-Net	172.16.1.0	192.168.0.1	565	28	80000001	1563

Area: 0.0.0.1

Type	LinkState ID	AdvRouter	Age	Len	Sequence	Metric
Router	192.168.1.2	192.168.1.2	964	48	80000003	1562
Router	192.168.0.1	192.168.0.1	590	48	80000002	1562
Router	172.16.1.1	172.16.1.1	526	60	80000005	1562
Sum-Net	172.17.1.0	192.168.0.1	410	28	80000001	3125
Sum-Net	192.168.2.0	192.168.0.1	428	28	80000001	3124
Sum-Net	192.168.0.0	192.168.0.1	630	28	80000001	1562

查看 Switch D 的路由表。

[SwitchD] display ospf routing

OSPF Process 1 with Router ID 192.168.2.2

Routing Tables

Routing for Network

Destination	Cost	Type	NextHop	AdvRouter	Area
172.16.1.0/24	4687	Inter-area	192.168.2.1	192.168.2.1	0.0.0.2
172.17.1.0/24	1	Stub	172.17.1.1	192.168.2.2	0.0.0.2
192.168.1.0/24	4686	Inter-area	192.168.2.1	192.168.2.1	0.0.0.2
192.168.2.0/24	1562	Stub	192.168.2.2	192.168.2.2	0.0.0.2
192.168.0.0/24	3124	Inter-area	192.168.2.1	192.168.2.1	0.0.0.2

Total Nets: 5

Intra Area: 2 Inter Area: 3 ASE: 0 NSSA: 0

使用 Ping 进行测试连通性。

```
[SwitchD] ping 172.16.1.1
PING 172.16.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
  Reply from 172.16.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=253 time=62 ms
  Reply from 172.16.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=253 time=16 ms
  Reply from 172.16.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=253 time=62 ms
  Reply from 172.16.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=253 time=94 ms
  Reply from 172.16.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=253 time=63 ms

--- 172.16.1.1 ping statistics ---
  5 packet(s) transmitted
  5 packet(s) received
  0.00% packet loss
  round-trip min/avg/max = 16/59/94 ms
```

1.2.5 完整配置

- 配置 Switch A

```
#
vlan 100
#
vlan 200
#
interface Vlan-interface100
 ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface200
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.0.0 0.0.0.255
 area 0.0.0.1
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch B

```
#
vlan 100
#
vlan 200
#
interface Vlan-interface100
 ip address 192.168.0.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface200
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.0.0 0.0.0.255
```

```

area 0.0.0.2
network 192.168.2.0 0.0.0.255
#

```

- 配置 Switch C

```

#
vlan 200
#
vlan 300
#
interface Vlan-interface200
ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface300
ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
area 0.0.0.1
network 192.168.1.0 0.0.0.255
network 172.16.1.0 0.0.0.255
#

```

- 配置 Switch D

```

#
vlan 200
#
vlan 300
#
interface Vlan-interface200
ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface300
ip address 172.17.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
area 0.0.0.2
network 192.168.2.0 0.0.0.255
network 172.17.1.0 0.0.0.255
#

```

1.2.6 配置注意事项

- 在 OSPF 的各项配置任务中，必须先启动 OSPF、指定接口和区域号后，才能配置其它的功能特性。
- 一个网段只能属于一个区域，并且必须为每个运行 OSPF 协议的接口指明属于某一个特定的区域。

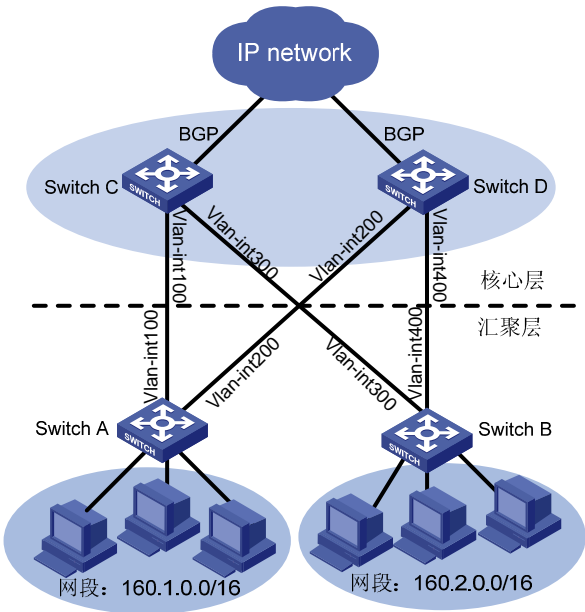
1.3 OSPF应用于分支机构网络的典型配置指导

1.3.1 应用要求

某企业存在多个分支机构，各分支网络通过企业的一级网与外部网络连接。该一级网由四台交换机组成，其中两台交换机作为汇聚层设备分别连接各分支网络，另外两台交换机联入核心层负责连接外部网络。

两台汇聚交换机均为双上行（提供冗余备份链路），上连两台核心交换机，核心交换机负责连接外部网络。

图1-2 OSPF 应用典型配置指导



设备	接口	IP 地址	设备	接口	IP 地址
Switch A	Vlan-int100	10.1.1.1/24	Switch C	Vlan-int100	10.1.1.2/24
	Vlan-int200	10.1.2.1/24		Vlan-int300	10.1.3.2/24
Switch B	Vlan-int300	10.1.3.1/24	Switch D	Vlan-int200	10.1.2.2/24
	Vlan-int400	10.1.4.1/24		Vlan-int400	10.1.4.2/24

1.3.2 配置思路

可以通过如下配置，实现访问需求：

- 160.1.0.0/16 网段分支网络中的主机将网关地址配置为 Switch A 与之连接的接口地址。
- 160.2.0.0/16 网段分支网络中的主机将网关地址配置为 Switch B 与之连接的接口地址。
- 汇聚层和核心层交换机之间均采用三层互联，使用 OSPF 路由协议，且均属于区域 0。
- 在汇聚层设备上将去往各分支网络的路由引入到 OSPF 网络，，让两台核心层设备能够通过 OSPF 学习到去往分支网络的路由。
- 由于 ASBR 引入外部路由后，每一条路由都会放在单独的一条 ASE LSA 中向外宣告，可以通过配置路由聚合（与 Switch A 下连分支网络均属于 160.1.0.0/16 网段，与 Switch B 下连分支网络均属于 160.2.0.0/16 网段，），路由器只把聚合后的路由放在 ASE LSA 中向外宣告，减少了 LSDB 中 LSA 的数量。
- 在核心层交换机上通过 BGP 学习路由，并将 BGP 学到的路由重新注入到 OSPF 网络，最终达到在两台汇聚层交换机上去往外网的路由形成两条等价路由。

1.3.3 适用产品、版本

表1-2 配置适用的产品与软件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列, Release 6300 系列, Release 6600 系列, Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列, Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110, Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202, Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301, Release 5303, Release 5306, Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303, Release 5309

1.3.4 配置过程和解释

本配置举例仅列出与 OSPF 相关内容, 有关 BGP 路由学习和引入的内容请参见 BGP 手册。

(1) 配置接口的 IP 地址 (略)

(2) 配置 OSPF

配置 Switch A。

```
<SwitchA> system-view
[SwitchA] ospf
[SwitchA-ospf-1] area 0
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.2.0 0.0.0.255
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchA-ospf-1] quit
```

配置 Switch B。

```
<SwitchB> system-view
[SwitchB] ospf
[SwitchB-ospf-1] area 0
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.3.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.4.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
```

配置 Switch C。

```
<SwitchC> system-view
[SwitchC] ospf
[SwitchC-ospf-1] area 0
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.3.0 0.0.0.255
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchC-ospf-1] quit
```

配置 Switch D。

```

<SwitchD> system-view
[SwitchD] ospf
[SwitchD-ospf-1] area 0
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.2.0 0.0.0.255
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.4.0 0.0.0.255
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchC-ospf-1] quit

```

查看 Switch A 的路由表信息（假定 Switch A 下连三个分支网络）。

```

[SwitchA] display ip routing-table
Routing Tables: Public
          Destinations : 14          Routes : 14

```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
10.1.1.0/24	Direct	0	0	10.1.1.1	Vlan100
10.1.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
10.1.2.0/24	Direct	0	0	10.1.2.1	Vlan200
10.1.2.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
10.1.3.0/24	OSPF	10	2	10.1.1.2	Vlan100
10.1.4.0/24	OSPF	10	2	10.1.2.2	Vlan200
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
160.1.1.0/24	Direct	0	0	160.1.1.1	Vlan1
160.1.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
160.1.2.0/24	Direct	0	0	160.1.2.1	Vlan2
160.1.2.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
160.1.3.0/24	Direct	0	0	160.1.3.1	Vlan3
160.1.3.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

(3) 配置路由引入

在 Switch A 上配置 OSPF 引入直连路由（一部分分支网络与 Switch A 直连），只发布聚合路由 160.1.0.0/16。

```

[SwitchA] ospf
[SwitchA-ospf-1] import-route direct
[SwitchA-ospf-1] asbr-summary 160.1.0.0 16

```

在 Switch B 上配置 OSPF 引入直连路由（另一部分各分支网络与 Switch B 直连），只发布聚合路由 160.2.0.0/16。

```

[SwitchB] ospf
[SwitchB-ospf-1] import-route direct
[SwitchB-ospf-1] asbr-summary 160.2.0.0 16

```

在 Switch C 上配置 OSPF 引入 BGP 路由。

```

[SwitchC] ospf
[SwitchC-ospf-1] import-route bgp

```

在 Switch D 上配置 OSPF 引入 BGP 路由。

```

[SwitchD] ospf
[SwitchD-ospf-1] import-route bgp

```


1.3.5 完整配置

- 配置 Switch A

```
#
vlan 100
#
vlan 200
#
interface Vlan-interface100
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface200
 ip address 10.1.2.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 asbr-summary 160.1.0.0 255.255.0.0
 import-route direct
 area 0.0.0.0
  network 10.1.1.0 0.0.0.255
  network 10.1.2.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch B

```
#
vlan 300
#
vlan 400
#
interface Vlan-interface300
 ip address 10.1.3.1 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface400
 ip address 10.1.4.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 asbr-summary 160.2.0.0 255.255.0.0
 import-route direct
 area 0.0.0.0
  network 10.1.3.0 0.0.0.255
  network 10.1.4.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch C

```
#
vlan 100
#
vlan 300
#
interface Vlan-interface100
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
```

```
#
interface Vlan-interface300
 ip address 10.1.3.2 255.255.255.0
#
ospf 1
 import-route bgp
 area 0.0.0.0
 network 10.1.1.0 0.0.0.255
 network 10.1.3.0 0.0.0.255
#
```

• 配置 Switch D

```
#
vlan 200
#
vlan 400
#
interface Vlan-interface200
 ip address 10.1.2.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface400
 ip address 10.1.4.2 255.255.255.0
#
ospf 1
 import-route bgp
 area 0.0.0.0
 network 10.1.2.0 0.0.0.255
 network 10.1.4.0 0.0.0.255
#
```

1.3.6 配置注意事项

- 针对自治系统边界路由器（ASBR），使用 **asbr-summary** 命令可对引入的聚合地址范围内的 Type-5 LSA 描述的路由进行聚合；当配置了 NSSA 区域时，还要对引入的聚合地址范围内的 Type-7 LSA 描述的路由进行聚合。
- 如果本地路由器是区域边界路由器（ABR），且是 NSSA 区域的转换路由器，则对由 Type-7 LSA 转化成的 Type-5 LSA 描述的路由进行聚合处理；对于不是 NSSA 区域的转换路由器，则不进行聚合处理。
- 配置 **asbr-summary** 命令后，对处于聚合地址范围内的外部路由，本地路由器只向邻居路由器发布一条聚合后的路由；配置 **undo asbr-summary** 命令后，原来被聚合的外部路由将重新被发布。

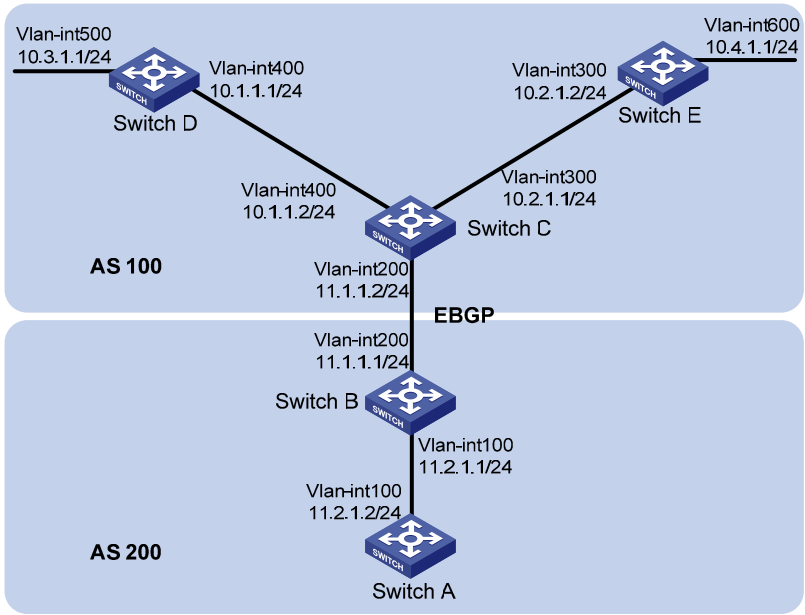
1.4 OSPF在AS间发布聚合路由的典型配置指导

1.4.1 应用要求

如下图所示网络，划分为两个 AS，AS 是拥有同一选路策略，在同一技术管理部门下运行的一组路由器。在 AS 之间，可以通过 BGP（Border Gateway Protocol，边界网关协议）进行路由协议交换，

OSPF 作为内部网关路由协议，与 BGP 结合获取网络间路由信息。另外 OSPF 在引入外部 AS 的路由时，可以进行聚合，从而减少路由条目数。

图1-3 配置 OSPF 发布聚合路由



1.4.2 配置思路

- Switch A 和 Switch B 位于 AS200 内，Switch C、Switch D 和 Switch E 位于 AS100 内，AS100 和 AS200 内均使用 OSPF 做为 IGP 协议；
- Switch B 和 Switch C 之间建立 EBGP 连接。
- 为了让 AS 200 内路由器获取 AS100 内路由信息，在 Switch C 上配置 BGP 引入 OSPF 路由、直连路由；在 Switch B 上配置 OSPF 进程引入 BGP 路由。
- 为了减小 Switch A 的路由表规模，在 Switch B 上配置路由聚合，只发布聚合后的路由 10.0.0.0/8。
- 为了让 AS 100 内路由器获取 AS200 内路由信息，在 Switch B 上配置 BGP 引入直连路由；在 Switch C 上配置 OSPF 进程引入 BGP 路由。

1.4.3 适用产品、版本

表1-3 配置适用的产品与软件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列，Release 6300 系列，Release 6600 系列，Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列，Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110，Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202，Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301，Release 5303，Release 5306，Release 5309

1.4.4 配置过程和解释

(1) 配置接口的 IP 地址（略）

(2) 配置 OSPF

配置 Switch A。

```
<SwitchA> system-view
[SwitchA] ospf
[SwitchA-ospf-1] area 0
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 11.2.1.0 0.0.0.255
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchA-ospf-1] quit
```

配置 Switch B。

```
<SwitchB> system-view
[SwitchB] ospf
[SwitchB-ospf-1] area 0
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 11.2.1.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
```

配置 Switch C。

```
<SwitchC> system-view
[SwitchC] ospf
[SwitchC-ospf-1] area 0
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.2.1.0 0.0.0.255
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchC-ospf-1] quit
```

配置 Switch D。

```
<SwitchD> system-view
[SwitchD] ospf
[SwitchD-ospf-1] area 0
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.3.1.0 0.0.0.255
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
```

配置 Switch E。

```
<SwitchE> system-view
[SwitchE] ospf
[SwitchE-ospf-1] area 0
[SwitchE-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.2.1.0 0.0.0.255
[SwitchE-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.4.1.0 0.0.0.255
[SwitchE-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchE-ospf-1] quit
```

(3) 配置 BGP

配置 Switch B。

```
<SwitchB> system-view
[SwitchB] bgp 200
[SwitchB-bgp] peer 11.1.1.2 as-number 100
[SwitchB-bgp] quit
```

配置 Switch C。

```
<SwitchC> system-view
[SwitchC] bgp 100
[SwitchC-bgp] peer 11.1.1.1 as-number 200
```

在配置 Switch C 上配置将 OSPF 路由引入 BGP。

```
[SwitchC-bgp] import-route ospf
```

在配置 Switch C 上配置将直连路由引入 BGP。

```
[SwitchC-bgp] import-route direct
```

在 Switch C 上配置 OSPF 引入 BGP 路由

```
[SwitchC] ospf
[SwitchC-ospf-1] import-route bgp
```

(4) 在 Switch B 上配置路由引入

在 Switch B 上配置 OSPF 引入 BGP 路由

```
[SwitchB] ospf
[SwitchB-ospf-1] import-route bgp
```

在配置 Switch B 上配置将直连路由引入 BGP。

```
[SwitchB] bgp 200
[SwitchB-bgp] import-route direct
```

查看 Switch A 的路由表信息。

```
[SwitchA] display ip routing-table
Routing Tables: Public
          Destinations : 8          Routes : 8
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
10.1.1.0/24	O_ASE	150	1	11.2.1.1	Vlan100
10.2.1.0/24	O_ASE	150	1	11.2.1.1	Vlan100
10.3.1.0/24	O_ASE	150	1	11.2.1.1	Vlan100
10.4.1.0/24	O_ASE	150	1	11.2.1.1	Vlan100
11.2.1.0/24	Direct	0	0	11.2.1.2	Vlan100
11.2.1.2/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

(5) 在 Switch B 上配置路由聚合，只发布聚合路由 10.0.0.0/8。

```
[SwitchB-ospf-1] asbr-summary 10.0.0.0 8
```

查看 Switch A 的路由表信息。

```
[SwitchA] display ip routing-table
Routing Tables: Public
          Destinations : 5          Routes : 5
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
10.0.0.0/8	O_ASE	150	2	11.2.1.1	Vlan100
11.2.1.0/24	Direct	0	0	11.2.1.2	Vlan100
11.2.1.2/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

1.4.5 完整配置

- 配置 Switch A

```
#
vlan 100
#
interface Vlan-interface100
 ip address 11.2.1.2 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 11.2.1.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch B

```
#
vlan 100
#
vlan 200
#
interface Vlan-interface100
 ip address 11.2.1.1 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface200
 ip address 11.1.1.1 255.255.255.0
#
bgp 200
 undo synchronization
 peer 11.1.1.2 as-number 100
 import-route direct
#
ospf 1
 asbr-summary 10.0.0.0 255.0.0.0
 import-route bgp
 area 0.0.0.0
  network 11.2.1.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch C

```
#
vlan 200
```

```
#
vlan 300
#
vlan 400
#
interface Vlan-interface200
 ip address 11.1.1.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface300
 ip address 10.2.1.1 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface400
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
#
bgp 100
 import-route ospf 1
 undo synchronization
 peer 11.1.1.1 as-number 200
 import-route direct
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.1.1.0 0.0.0.255
  network 10.2.1.0 0.0.0.255
 import-route bgp
#
```

- 配置 Switch D

```
#
vlan 400
#
vlan 500
#
interface Vlan-interface400
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface500
 ip address 10.3.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.1.1.0 0.0.0.255
  network 10.3.1.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch E

```
#
vlan 300
#
vlan 600
```

```

#
interface Vlan-interface300
 ip address 10.2.1.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface600
 ip address 10.4.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 10.2.1.0 0.0.0.255
  network 10.4.1.0 0.0.0.255
#

```

1.4.6 配置注意事项

配置引入路由到 **BGP** 中时，注意引入直连路由，否则直连网段的路由信息，无法传递到另一个 **AS**。

因为引入路由时只能引入路由表中状态为 **active** 的路由，直连路由优先级高于 **OSPF** 路由，因此路由表中直连网段的路由不是 **OSPF** 路由。

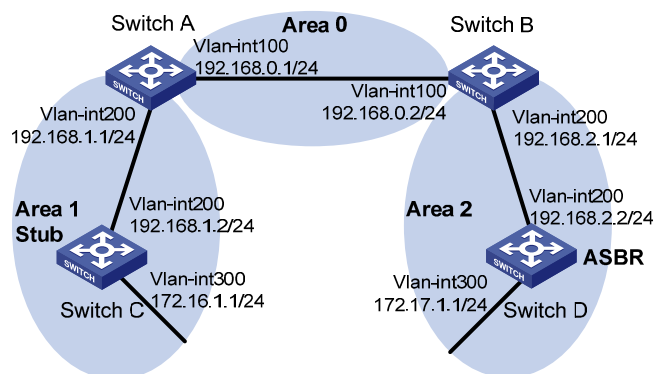
1.5 OSPF的Stub区域典型配置指导

1.5.1 应用要求

OSPF 划分区域后，可以减少网络中 **LSA** 的数量，**OSPF** 的扩展性也得以增强。对于一些非骨干区域，为了更多的缩减其路由表规模和降低 **LSA** 的数量，可以将它们配置为 **Stub** 区域。

比如下图中，如果 **Switch C** 下面直接连接主机，不再有其他路由器相连，则 **Switch C** 可以配置为 **Stub** 区域，作为末梢区域，可以简化其路由表及通告的 **LSA** 数量。

图1-4 配置 OSPF Stub 区域组网图



1.5.2 配置思路

- 所有的交换机都运行 **OSPF**，整个自治系统划分为 3 个区域。
- 其中 **Switch A** 和 **Switch B** 作为 **ABR** 来转发区域之间的路由，**Switch D** 作为 **ASBR** 引入了外部路由（静态路由）。
- 要求将 **Area1** 配置为 **Stub** 区域，减少通告到此区域内的 **LSA** 数量，但不影响路由的可达性。

1.5.3 适用产品、版本

表1-4 配置适用的产品与软件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列, Release 6300 系列, Release 6600 系列, Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列, Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110, Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202, Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301, Release 5303, Release 5306, Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303, Release 5309

1.5.4 配置过程和解释

- (1) 配置接口的 IP 地址（略）
- (2) 配置 OSPF（同前例 1.2）
- (3) 配置 Switch D 引入静态路由

```
[SwitchD] ip route-static 200.0.0.0 8 null 0
```

```
[SwitchD] ospf
```

```
[SwitchD-ospf-1] import-route static
```

```
[SwitchD-ospf-1] quit
```

查看 Switch C 的 ABR/ASBR 信息。

```
[SwitchC] display ospf abr-asbr
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 172.16.1.1
```

```
Routing Table to ABR and ASBR
```

Type	Destination	Area	Cost	NextHop	RtType
Intra-area	192.168.0.1	0.0.0.1	1562	192.168.1.1	ABR
Inter-area	172.17.1.1	0.0.0.1	4686	192.168.1.1	ASBR

查看 Switch C 的 OSPF 路由表。

```
[SwitchC] display ospf routing
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 172.16.1.1
```

```
Routing Tables
```

```
Routing for Network
```

Destination	Cost	Type	NextHop	AdvRouter	Area
172.16.1.0/24	1	Stub	172.16.1.1	172.16.1.1	0.0.0.1
172.17.1.0/24	4687	Inter-area	192.168.1.1	192.168.0.1	0.0.0.1
192.168.1.0/24	1562	Stub	192.168.1.2	172.16.1.1	0.0.0.1
192.168.2.0/24	4686	Inter-area	192.168.1.1	192.168.0.1	0.0.0.1
192.168.0.0/24	3124	Inter-area	192.168.1.1	192.168.0.1	0.0.0.1

Routing for ASEs					
Destination	Cost	Type	Tag	NextHop	AdvRouter
200.0.0.0/8	10	Type2	1	192.168.1.1	172.17.1.1

Routing for NSSAs					
Destination	Cost	Type	Tag	NextHop	AdvRouter

Total Nets: 6					
Intra Area: 2 Inter Area: 3 ASE: 1 NSSA: 0					



说明

当 Switch C 所在区域为普通区域时，可以看到路由表中存在 AS 外部的路由。

(4) 配置 Area1 为 Stub 区域

配置 Switch A。

```
[SwitchA] ospf
[SwitchA-ospf-1] area 1
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.1] stub
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.1] quit
[SwitchA-ospf-1] quit
```

配置 Switch C。

```
[SwitchC] ospf
[SwitchC-ospf-1] stub-router
[SwitchC-ospf-1] area 1
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] stub
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] quit
[SwitchC-ospf-1] quit
```

显示 Switch C 的 OSPF 路由表。

```
[SwitchC] display ospf routing

      OSPF Process 1 with Router ID 172.16.1.1

      Routing Tables

Routing for Network
Destination      Cost  Type      NextHop      AdvRouter      Area
-----
0.0.0.0/0        65536 Inter-area 192.168.1.1    192.168.0.1    0.0.0.1
172.16.1.0/24     1      Stub      172.16.1.1    172.16.1.1     0.0.0.1
172.17.1.0/24     68660 Inter-area 192.168.1.1    192.168.0.1    0.0.0.1
192.168.1.0/24    1562   Stub      192.168.1.2    172.16.1.1     0.0.0.1
192.168.2.0/24    68659 Inter-area 192.168.1.1    192.168.0.1    0.0.0.1
192.168.0.0/24    67097 Inter-area 192.168.1.1    192.168.0.1    0.0.0.1

Total Nets: 6
Intra Area: 2 Inter Area: 4 ASE: 0 NSSA: 0
```



说明

当把 Switch C 所在区域配置为 Stub 区域时，已经看不到 AS 外部的路由，取而代之的是一条缺省路由。

配置禁止向 Stub 区域通告 Type3 LSA。

```
[SwitchA] ospf
[SwitchA-ospf-1] area 1
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.1] stub no-summary
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.1] quit
```

查看 Switch C 的 OSPF 路由表。

```
[SwitchC] display ospf routing
      OSPF Process 1 with Router ID 172.16.1.1
      Routing Tables

Routing for Network

```

Destination	Cost	Type	NextHop	AdvRouter	Area
0.0.0.0/0	1563	Inter-area	192.168.1.1	192.168.0.1	0.0.0.1
172.16.1.0/24	1	Stub	172.16.1.1	172.16.1.1	0.0.0.1
192.168.1.0/24	1562	Stub	192.168.1.2	172.16.1.1	0.0.0.1

```

Total Nets: 3
Intra Area: 2  Inter Area: 1  ASE: 0  NSSA: 0

```



说明

禁止向 Stub 区域通告 Summary LSA 后，Stub 路由器的路由表项进一步减少，只保留了一条通往区域外部的缺省路由。

1.5.5 完整配置

- 配置 Switch A

```
#
vlan 100
#
vlan 200
#
interface Vlan-interface100
 ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface200
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.0.0 0.0.0.255
 area 0.0.0.1
```

```
network 192.168.1.0 0.0.0.255
```

```
stub no-summary
```

```
#
```

- 配置 Switch B

```
#
```

```
vlan 100
```

```
#
```

```
vlan 200
```

```
#
```

```
interface Vlan-interface100
```

```
ip address 192.168.0.2 255.255.255.0
```

```
#
```

```
interface Vlan-interface200
```

```
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```

```
#
```

```
ospf 1
```

```
area 0.0.0.0
```

```
network 192.168.0.0 0.0.0.255
```

```
area 0.0.0.2
```

```
network 192.168.2.0 0.0.0.255
```

```
#
```

- 配置 Switch C

```
#
```

```
vlan 200
```

```
#
```

```
vlan 300
```

```
#
```

```
interface Vlan-interface200
```

```
ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
```

```
#
```

```
interface Vlan-interface300
```

```
ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
```

```
#
```

```
ospf 1
```

```
stub-router
```

```
area 0.0.0.1
```

```
network 192.168.1.0 0.0.0.255
```

```
network 172.16.1.0 0.0.0.255
```

```
stub
```

```
#
```

- 配置 Switch D

```
#
```

```
vlan 200
```

```
#
```

```
vlan 300
```

```
#
```

```
interface Vlan-interface200
```

```

ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface300
ip address 172.17.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
area 0.0.0.2
network 192.168.2.0 0.0.0.255
network 172.17.1.0 0.0.0.255
import-route static
#
ip route-static 200.0.0.0 255.0.0.0 NULL0
#

```

1.5.6 配置注意事项

- 骨干区域不能配置成（Totally）Stub 区域。
- 如果要将一个区域配置成 Stub 区域，则该区域中的所有路由器必须都要配置 **stub** 命令。
- 如果要将一个区域配置成 Totally Stub 区域，该区域中的所有路由器必须配置 **stub** 命令，而其中该区域的 ABR 路由器需要配置 **stub no-summary** 命令。
- （Totally）Stub 区域内不能存在 ASBR，即自治系统外部的路由不能在本区域内传播。
- 虚连接不能穿过（Totally）Stub 区域。

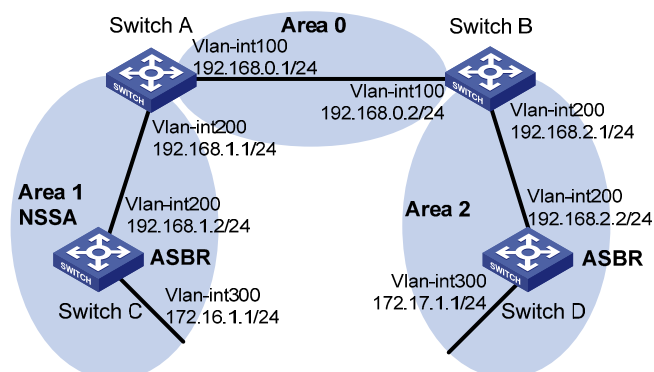
1.6 OSPF的NSSA区域典型配置指导

1.6.1 应用要求

Stub 区域不能引入外部路由，为此又产生了 NSSA 区域的概念。NSSA 区域中允许 Type7 LSA（NSSA External LSA）的传播。Type7 LSA 由 NSSA 区域的 ASBR 产生，当它到达 NSSA 区域的 ABR 时，就会转换成 Type5 LSA（AS External LSA），并通告到其他区域。

比如下图中，如果 Switch C 需要引入外部路由，则可以配置为 NSSA 区域。

图1-5 配置 OSPF NSSA 区域组网图



1.6.2 配置思路

- 所有的交换机都运行 OSPF，整个自治系统划分为 3 个区域。

- 其中 Switch A 和 Switch B 作为 ABR 来转发区域之间的路由，Switch D 作为 ASBR 引入了外部路由（静态路由）。
- 要求将 Area1 配置为 NSSA 区域，同时将 Switch C 配置为 ASBR 引入外部路由（静态路由），且路由信息可正确的在 AS 内传播。

1.6.3 适用产品、版本

表1-5 配置适用的产品与软件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列，Release 6300 系列，Release 6600 系列，Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列，Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110，Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202，Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301，Release 5303，Release 5306，Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303，Release 5309

1.6.4 配置过程和解释

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 配置 OSPF（同前例 1.1 ）
- (3) 配置 Switch D 引入静态路由（同前例 1.5 ）
- (4) 配置 Area1 区域为 NSSA 区域

配置 Switch A。

```
[SwitchA] ospf
[SwitchA-ospf-1] area 1
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.1] nssa default-route-advertise no-summary
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchA-ospf-1] quit
```

配置 Switch C。

```
[SwitchC] ospf
[SwitchC-ospf-1] area 1
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] nssa
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] quit
[SwitchC-ospf-1] quit
```



说明

- 如果 NSSA 区域内路由器（这里的 Switch C）需要获取通往 AS 内其他区域的路由，ABR（这里的 Switch A）上必须配置 **default-route-advertise** 参数，这样 Switch C 才可以获取到缺省路由。
- 建议在 ABR（这里的 Switch A）上配置 **no-summary** 参数，这样可以减少 NSSA 路由器的路由表数量。其他 NSSA 路由器只需配置 **nssa** 命令就可以。

查看 Switch C 的 OSPF 路由表。

```
[SwitchC] display ospf routing

      OSPF Process 1 with Router ID 172.16.1.1

      Routing Tables

Routing for Network
Destination      Cost    Type      NextHop      AdvRouter      Area
-----
0.0.0.0/0        1563   Inter-area 192.168.1.1   192.168.0.1    0.0.0.1
172.16.1.0/24     1      Stub      172.16.1.1   172.16.1.1     0.0.0.1
192.168.1.0/24    1562   Stub      192.168.1.2   172.16.1.1     0.0.0.1

Total Nets: 3
Intra Area: 2  Inter Area: 1  ASE: 0  NSSA: 0
```

(5) 配置 Switch C 引入静态路由

```
[SwitchC] ip route-static 100.0.0.0 8 null 0
[SwitchC] ospf
[SwitchC-ospf-1] import-route static
[SwitchC-ospf-1] quit
```

查看 Switch D 的 OSPF 路由表。

```
[SwitchD-ospf-1] display ospf routing

      OSPF Process 1 with Router ID 172.17.1.1

      Routing Tables

Routing for Network
Destination      Cost    Type      NextHop      AdvRouter      Area
-----
172.16.1.0/24    4687   Inter-area 192.168.2.1   192.168.0.2    0.0.0.2
172.17.1.0/24     1      Stub      172.17.1.1   172.17.1.1     0.0.0.2
192.168.1.0/24    4686   Inter-area 192.168.2.1   192.168.0.2    0.0.0.2
192.168.2.0/24    1562   Stub      192.168.2.2   172.17.1.1     0.0.0.2
192.168.0.0/24    3124   Inter-area 192.168.2.1   192.168.0.2    0.0.0.2

Routing for ASEs
Destination      Cost    Type      Tag      NextHop      AdvRouter
-----
100.0.0.0/8      10      Type2     1        192.168.2.1   192.168.0.1

Routing for NSSAs
Destination      Cost    Type      Tag      NextHop      AdvRouter

Total Nets: 6
Intra Area: 2  Inter Area: 3  ASE: 1  NSSA: 0
```



说明

在 Switch D 上可以看到 NSSA 区域引入的一条 AS 外部的路由。

1.6.5 完整配置

- 配置 Switch A

```
#
vlan 100
#
vlan 200
#
interface Vlan-interface100
 ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface200
 ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.0.0 0.0.0.255
 area 0.0.0.1
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
 nssa default-route-advertise no-summary
#
```

- 配置 Switch B

```
#
vlan 100
#
vlan 200
#
interface Vlan-interface100
 ip address 192.168.0.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface200
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.0
  network 192.168.0.0 0.0.0.255
 area 0.0.0.2
  network 192.168.2.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch C

```
#
vlan 200
#
```



```

vlan 300
#
interface Vlan-interface200
 ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface300
 ip address 172.16.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.1
  network 192.168.1.0 0.0.0.255
  network 172.16.1.0 0.0.0.255
 nssa
 import-route static
#
 ip route-static 100.0.0.0 255.0.0.0 NULL0
#

```

• 配置 Switch D

```

#
vlan 200
#
vlan 300
#
interface Vlan-interface200
 ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface300
 ip address 172.17.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1
 area 0.0.0.2
  network 192.168.2.0 0.0.0.255
  network 172.17.1.0 0.0.0.255
 import-route static
#
 ip route-static 200.0.0.0 255.0.0.0 NULL0
#

```

1.6.6 配置注意事项

- 所有连接到 NSSA 区域的路由器必须使用 **nssa** 命令将该区域配置成 NSSA 属性。
- 假如路由器上已经配置了 **stub** 属性，则需要先通过 **undo stub** 命令，取消 **stub** 区域配置，才能配置 NSSA 属性。
- 如果 NSSA 区域内路由器需要获取通往 AS 内其他区域的路由，ABR 上必须配置 **default-route-advertise** 参数来发布缺省路由。
- 与 Stub 区域一样，虚连接也不能穿过 NSSA 区域。

1.7 OSPF的DR选择典型配置指导

在广播网和 NBMA 网络中，任意两台路由器之间都要交换路由信息。如果网络中有 n 台路由器，则需要建立 $n(n-1)/2$ 个邻接关系。这使得任何一台路由器的路由变化都会导致多次传递，浪费了带宽资源。为解决这一问题，OSPF 协议定义了指定路由器 DR（Designated Router），所有路由器都只将信息发送给 DR，由 DR 将网络链路状态发送出去。

如果 DR 由于某种故障而失效，则网络中的路由器必须重新选举 DR，再与新的 DR 同步。这需要较长的时间，在这段时间内，路由的计算是不正确的。为了能够缩短这个过程，OSPF 提出了 BDR（Backup Designated Router，备份指定路由器）的概念。

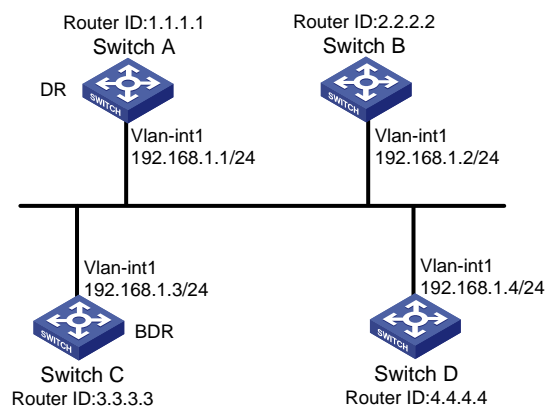
BDR 实际上是对 DR 的一个备份，在选举 DR 的同时也选举出 BDR，BDR 也和本网段内的所有路由器建立邻接关系并交换路由信息。当 DR 失效后，BDR 会立即成为 DR。由于不需要重新选举，并且邻接关系事先已建立，所以这个过程是非常短暂的。当然这时还需要再重新选举出一个新的 BDR，虽然一样需要较长的时间，但并不会影响路由的计算。

运行 OSPF 进程的网络中，既不是 DR 也不是 BDR 的路由器为 DR Other。DR Other 仅与 DR 和 BDR 之间建立邻接关系，DR Other 之间不交换任何路由信息。这样就减少了广播网和 NBMA 网络上各路由器之间邻接关系的数量，同时减少网络流量，节约了带宽资源。

1.7.1 应用要求

Switch A、Switch B、Switch C、Switch D 在同一网段，运行 OSPF 协议；通过对 DR 优先级的调整，配置指定路由器作为 DR 和 BDR。

图1-6 配置 OSPF 优先级的 DR 选择组网图



1.7.2 配置思路

通过配置 DR 优先级，实现 OSPF 网络中 Switch A 为 DR，Switch C 为 BDR。

1.7.3 适用产品、版本

表1-6 配置适用的产品与软件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列，Release 6300 系列，Release 6600 系列，Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列，Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110，Release 1211

CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202, Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301, Release 5303, Release 5306, Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303, Release 5309

1.7.4 配置过程和解释

(1) 配置各接口的 IP 地址（略）

(2) 配置 OSPF 基本功能

配置 Switch A，设置其 Router ID 为 1.1.1.1，并启动 OSPF。

```
<SwitchA> system-view
[SwitchA] router id 1.1.1.1
[SwitchA] ospf
[SwitchA-ospf-1] area 0
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchA-ospf-1] quit
```

配置 Switch B，设置其 Router ID 为 2.2.2.2，并启动 OSPF。

```
<SwitchB> system-view
[SwitchB] router id 2.2.2.2
[SwitchB] ospf
[SwitchB-ospf-1] area 0
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchB-ospf-1] quit
```

配置 Switch C，设置其 Router ID 为 3.3.3.3，并启动 OSPF。

```
<SwitchC> system-view
[SwitchC] router id 3.3.3.3
[SwitchC] ospf
[SwitchC-ospf-1] area 0
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchC-ospf-1] quit
```

配置 Switch D，设置其 Router ID 为 4.4.4.4，并启动 OSPF。

```
<SwitchD> system-view
[SwitchD] router id 4.4.4.4
[SwitchD] ospf
[SwitchD-ospf-1] area 0
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.0] network 192.168.1.0 0.0.0.255
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchD-ospf-1] quit
```

查看 Switch A 的邻居信息。

```
[SwitchA] display ospf peer verbose
```

```
OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1
```

```
Neighbors
```

```
Area 0.0.0.0 interface 192.168.1.1(Vlan-interface1)'s neighbors
```

```
Router ID: 2.2.2.2      Address: 192.168.1.2      GR State: Normal
```

```
State: 2-Way  Mode: None  Priority: 1
```

```
DR: 192.168.1.4  BDR: 192.168.1.3  MTU: 0
```

```
Dead timer due in 38 sec
```

```
Neighbor is up for 00:01:31
```

```
Authentication Sequence: [ 0 ]
```

```
Neighbor state change count: 2
```

```
Router ID: 3.3.3.3      Address: 192.168.1.3      GR State: Normal
```

```
State: Full  Mode: Nbr is Master  Priority: 1
```

```
DR: 192.168.1.4  BDR: 192.168.1.3  MTU: 0
```

```
Dead timer due in 31 sec
```

```
Neighbor is up for 00:01:28
```

```
Authentication Sequence: [ 0 ]
```

```
Neighbor state change count: 2
```

```
Router ID: 4.4.4.4      Address: 192.168.1.4      GR State: Normal
```

```
State: Full  Mode: Nbr is Master  Priority: 1
```

```
DR: 192.168.1.4  BDR: 192.168.1.3  MTU: 0
```

```
Dead timer due in 31 sec
```

```
Neighbor is up for 00:01:28
```

```
Authentication Sequence: [ 0 ]
```

```
Neighbor state change count: 2
```

可以看到 Switch D 为 DR，Switch C 为 BDR。

(3) 配置接口的 DR 优先级

配置 Switch A。

```
[SwitchA] interface vlan-interface 1
```

```
[RouterA-Vlan-interface1] ospf dr-priority 100
```

```
[RouterA-Vlan-interface1] quit
```

配置 Switch B。

```
[SwitchB] interface vlan-interface 1
```

```
[SwitchB-Vlan-interface1] ospf dr-priority 0
```

```
[SwitchB-Vlan-interface1] quit
```

配置 Switch C。

```
[SwitchC] interface vlan-interface 1
```

```
[SwitchC-Vlan-interface1] ospf dr-priority 2
```

```
[SwitchC-Vlan-interface] quit
```

查看 Switch D 的邻居信息。

```
[SwitchD] display ospf peer verbose
```

```

OSPF Process 1 with Router ID 4.4.4.4

Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 192.168.1.4(Vlan-interfacel)'s neighbors
Router ID: 1.1.1.1      Address: 192.168.1.1      GR State: Normal
State: Full  Mode:Nbr is Slave  Priority: 100
DR: 192.168.1.4  BDR: 192.168.1.3  MTU: 0
Dead timer due in 31 sec
Neighbor is up for 00:11:17
Authentication Sequence: [ 0 ]
Neighbor state change count: 3

Router ID: 2.2.2.2      Address: 192.168.1.2      GR State: Normal
State: Full  Mode:Nbr is Slave  Priority: 0
DR: 192.168.1.4  BDR: 192.168.1.3  MTU: 0
Dead timer due in 35 sec
Neighbor is up for 00:11:19
Authentication Sequence: [ 0 ]
Neighbor state change count: 3

Router ID: 3.3.3.3      Address: 192.168.1.3      GR State: Normal
State: Full  Mode:Nbr is Slave  Priority: 2
DR: 192.168.1.4  BDR: 192.168.1.3  MTU: 0
Dead timer due in 33 sec
Neighbor is up for 00:11:15
Authentication Sequence: [ 0 ]
Neighbor state change count: 3

```

可以看到，网络中 DR/BDR 并没有改变。



说明

网络中 DR/BDR 已经存在的情况下，接口上的路由器优先级的配置并不会立即生效。

(4) 重启 OSPF 进程

重启 Switch D 的进程。

```

<SwitchD> reset ospf 1 process
Warning : Reset OSPF process? [Y/N]:y

```

查看 Switch D 的邻居信息。

```

[SwitchD] display ospf peer verbose

```

```

OSPF Process 1 with Router ID 4.4.4.4

Neighbors

Area 0.0.0.0 interface 192.168.1.4(Vlan-interfacel)'s neighbors
Router ID: 1.1.1.1      Address: 192.168.1.1      GR State: Normal

```

```

State: Full Mode: Nbr is Slave Priority: 100
DR: 192.168.1.1 BDR: 192.168.1.3 MTU: 0
Dead timer due in 39 sec
Neighbor is up for 00:01:40
Authentication Sequence: [ 0 ]
Neighbor state change count: 2

Router ID: 2.2.2.2 Address: 192.168.1.2 GR State: Normal
State: 2-Way Mode: None Priority: 0
DR: 192.168.1.1 BDR: 192.168.1.3 MTU: 0
Dead timer due in 35 sec
Neighbor is up for 00:01:44
Authentication Sequence: [ 0 ]
Neighbor state change count: 2

Router ID: 3.3.3.3 Address: 192.168.1.3 GR State: Normal
State: Full Mode: Nbr is Slave Priority: 2
DR: 192.168.1.1 BDR: 192.168.1.3 MTU: 0
Dead timer due in 39 sec
Neighbor is up for 00:01:41
Authentication Sequence: [ 0 ]
Neighbor state change count: 2

```

可以看到 Switch A 成为 DR，Switch C 为 BDR。



说明

- 如果邻居的状态是 Full，这说明它和邻居之间形成了邻接关系；
- 如果邻居的状态是 2-Way，则说明它们都不是 DR 或 BDR，两者之间不需要交换 LSA。

查看 OSPF 接口的状态。

```
[SwitchA] display ospf interface
```

```

OSPF Process 1 with Router ID 1.1.1.1
Interfaces

Area: 0.0.0.0

```

IP Address	Type	State	Cost	Pri	DR	BDR
192.168.1.1	Broadcast	DR	1	100	192.168.1.1	192.168.1.3

```
[SwitchB] display ospf interface
```

```

OSPF Process 1 with Router ID 2.2.2.2
Interfaces

Area: 0.0.0.0

```

IP Address	Type	State	Cost	Pri	DR	BDR
192.168.1.2	Broadcast	DROther	1	0	192.168.1.1	192.168.1.3



说明

如果 OSPF 接口的状态是 DROther，则说明它既不是 DR，也不是 BDR。

1.7.5 完整配置

- 配置 Switch A

```
#
router id 1.1.1.1
#
interface Vlan-interface1
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
ospf dr-priority 100
#
ospf 1
area 0.0.0.0
network 192.168.1.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch B

```
#
router id 2.2.2.2
#
interface Vlan-interface1
ip address 192.168.1.2 255.255.255.0
ospf dr-priority 0
#
ospf 1
area 0.0.0.0
network 192.168.1.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch C

```
#
router id 3.3.3.3
#
interface Vlan-interface1
ip address 192.168.1.3 255.255.255.0
ospf dr-priority 2
#
ospf 1
area 0.0.0.0
network 192.168.1.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch D

```
#
router id 4.4.4.4
#
interface Vlan-interface1
```

```
ip address 192.168.1.4 255.255.255.0
#
ospf 1
area 0.0.0.0
network 192.168.1.0 0.0.0.255
#
```

1.7.6 配置注意事项

- 只有在广播或 NBMA 类型接口才会选举 DR，在点到点或点到多点类型的接口上不需要选举 DR。
- DR 是某个网段中的概念，是针对路由器的接口而言的。某台路由器在一个接口上可能是 DR，在另一个接口上有可能是 BDR，或者是 DR Other。
- 路由器的优先级可以影响 DR/BDR 的选举过程，但是当 DR/BDR 已经选举完毕，就算一台具有更高优先级的路由器变为有效，也不会替换该网段中已经存在的 DR/BDR 成为新的 DR/BDR。
- DR 并不一定就是路由器优先级最高的路由器接口；同理，BDR 也并不一定就是路由器优先级次高的路由器接口。

1.8 OSPF虚连接典型配置指导

OSPF 划分区域之后，并非所有的区域都是平等的关系。其中有一个区域是与众不同的，它的区域号（Area ID）是 0，通常被称为骨干区域。骨干区域负责区域之间的路由，非骨干区域之间的路由信息必须通过骨干区域来转发。对此，OSPF 有两个规定：

- 所有非骨干区域必须与骨干区域保持连通；
- 骨干区域自身也必须保持连通。

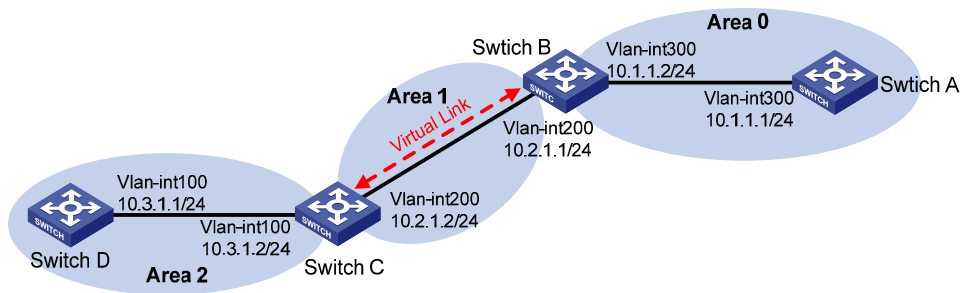
但在实际应用中，可能会因为各方面条件的限制，无法满足这个要求。这时可以通过配置 OSPF 虚连接（Virtual Link）予以解决。

虚连接是指在两台 ABR 之间通过一个非骨干区域而建立的一条逻辑上的连接通道。它的两端必须是 ABR，而且必须在两端同时配置方可生效。为虚连接两端提供一条非骨干区域内部路由的区域称为传输区（Transit Area）。

1.8.1 应用要求

- 如下所示组网图，Area 2 与 Area0 没有直接相连。
- 在配置虚连接之前，Area 2 区域中路由器无法获得其他区域路由，其他区域内路由器也无法获取 Area 2 内相关网络的路由信息。
- 通过配置虚连接，将 Area 2 与骨干区域连接，从而将整个网络连通，实现路由信息全网交换。

图1-7 配置 OSPF 虚连接组网图



1.8.2 配置思路

- Area 1 被用作传输区域（Transit Area）来连接 Area2 和 Area0，在 Area 1 中的 Switch B 和 Switch C 之间配置一条虚连接。
- 配置完成后，Switch B 能够学到 Area2 中的路由，Switch D 能够学到 Area 1、Area 2 中的路由。

1.8.3 适用产品、版本

表1-7 配置适用的产品与软件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列，Release 6300 系列，Release 6600 系列，Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列，Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110，Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202，Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301，Release 5303，Release 5306，Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303，Release 5309

1.8.4 配置过程和解释

- (1) 配置各接口的 IP 地址（略）
- (2) 配置 OSPF 基本功能

配置 Switch A，启动 OSPF，并设置其 Router ID 为 1.1.1.1。

```
<SwitchA> system-view
[SwitchA] ospf 1 router-id 1.1.1.1
[SwitchA-ospf-1] area 0
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
```

配置 Switch B，启动 OSPF，并设置其 Router ID 为 2.2.2.2。

```
<SwitchB> system-view
[SwitchB] ospf 1 router-id 2.2.2.2
```

```
[SwitchB-ospf-1] area 0
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchB-ospf-1] area 1
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.1] network 10.2.1.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.1] quit
```

配置 Switch C，启动 OSPF，并设置其 Router ID 为 3.3.3.3。

```
<SwitchC> system-view
[SwitchC] ospf 1 router-id 3.3.3.3
[SwitchC-ospf-1] area 1
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] network 10.2.1.0 0.0.0.255
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] quit
[SwitchC-ospf-1] area 2
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.2] network 10.3.1.0 0.0.0.255
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.2] quit
```

配置 Switch D，启动 OSPF，并设置其 Router ID 为 4.4.4.4。

```
<SwitchD> system-view
[SwitchD] ospf 1 router-id 4.4.4.4
[SwitchD-ospf-1] area 2
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.2] network 10.3.1.0 0.0.0.255
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.2] quit
```

查看 Switch B 的 OSPF 路由表。

```
[SwitchB] display ospf routing
      OSPF Process 1 with Router ID 2.2.2.2

      Routing Tables

Routing for Network

```

Destination	Cost	Type	NextHop	AdvRouter	Area
10.2.1.0/24	2	Transit	10.2.1.1	3.3.3.3	0.0.0.1
10.1.1.0/24	2	Transit	10.1.1.2	2.2.2.2	0.0.0.0

```

Total Nets: 2
Intra Area: 2  Inter Area: 0  ASE: 0  NSSA: 0

```



说明

由于 Area0 没有与 Area2 直接相连，所以 Switch B 的路由表中没有 Area 2 的路由。

(3) 配置虚连接

配置 Area 1 中 Switch B 与对端 Switch C 建立虚连接。

```
[SwitchB] ospf
[SwitchB-ospf-1] area 1
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.1] vlink-peer 3.3.3.3
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.1] quit
[SwitchB-ospf-1] quit
```

配置 Area 1 中 Switch C 与对端 Switch B 建立虚连接。

```
[SwitchC] ospf 1
```

```
[SwitchC-ospf-1] area 1
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] vlink-peer 2.2.2.2
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.1] quit
```

查看 Switch B 的 OSPF 路由表。

```
[SwitchB] display ospf routing

    OSPF Process 1 with Router ID 2.2.2.2

    Routing Tables

Routing for Network

```

Destination	Cost	Type	NextHop	AdvRouter	Area
10.2.1.0/24	2	Transit	10.2.1.1	3.3.3.3	0.0.0.1
10.3.1.0/24	5	Inter	10.2.1.2	3.3.3.3	0.0.0.0
10.1.1.0/24	2	Transit	10.1.1.2	2.2.2.2	0.0.0.0

```

Total Nets: 3
Intra Area: 2  Inter Area: 1  ASE: 0  NSSA: 0

```

可以看到，Switch B 已经学到了 Area2 的路由 10.3.1.0/24。

1.8.5 完整配置

• 配置 Switch A

```
#
vlan 300
#
interface Vlan-interface300
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1 router-id 1.1.1.1
 area 0.0.0.0
  network 10.1.1.0 0.0.0.255
#
```

• 配置 Switch B

```
#
vlan 200
#
vlan 300
#
interface Vlan-interface200
 ip address 10.2.1.1 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface300
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
#
ospf 1 router-id 2.2.2.2
 area 0.0.0.0
  network 10.1.1.0 0.0.0.255
 area 0.0.0.1
  network 10.2.1.0 0.0.0.255
 vlink-peer 3.3.3.3
#
```

- 配置 Switch C

```
#
vlan 100
#
vlan 200
#
interface Vlan-interface100
 ip address 10.3.1.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface200
 ip address 10.2.1.2 255.255.255.0
#
ospf 1 router-id 3.3.3.3
 area 0.0.0.1
  network 10.2.1.0 0.0.0.255
 vlink-peer 2.2.2.2
 area 0.0.0.2
  network 10.3.1.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch D

```
#
vlan 100
#
interface Vlan-interface100
 ip address 10.3.1.1 255.255.255.0
#
ospf 1 router-id 4.4.4.4
 area 0.0.0.2
  network 10.3.1.0 0.0.0.255
#
```

1.8.6 配置注意事项

- 为使虚连接生效，在虚连接的两端都需配置 **vlink-peer** 命令，并且两端配置的 **hello**、**dead** 等参数必须一致。
- **vlink-peer** 命令采用指定对端 Router ID 来创建虚连接，创建前注意查看对端 Router ID，这并不一定是对端相连接口的地址。
- 虚连接不能穿过 **Stub** 区域。
- 虚连接也不能穿过 **NSSA** 区域。

1.9 OSPF GR典型配置指导

GR 是 Graceful Restart（平滑重启）的简称，是一种在协议重启时保证转发业务不中断的机制。

GR 机制的核心在于：当某设备进行协议重启时，能够通知其周边设备在一定时间内将到该设备的邻居关系和路由保持稳定。在协议重启完毕后，周边设备协助其进行信息（包括支持 GR 的路由

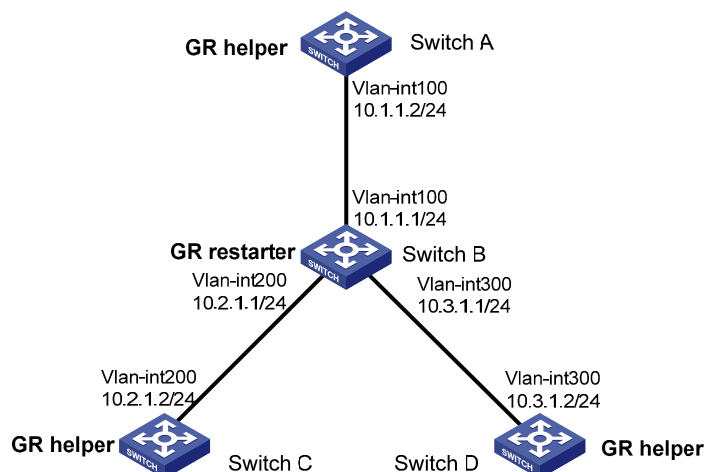
/MPLS 相关协议所维护的各种拓扑、路由和会话信息) 同步, 在尽量短的时间内使该设备恢复到重启前的状态。

在整个协议重启过程中不会产生路由振荡, 报文转发路径也没有任何改变, 整个系统可以不间断地转发数据。这个过程即称为平滑重启。

1.9.1 应用要求

进行 OSPF GR 相关配置, 使 Switch B 在整个协议重启过程中不会产生路由振荡, 报文转发路径也没有任何改变, 整个系统可以不间断地转发数据。

图1-8 OSPF GR 配置组网图



1.9.2 配置思路

- Switch A、B、C、D 既属于同一自治系统, 也属于同一 OSPF 域, 通过 OSPF 协议实现网络互连。
- 配置 Switch B 作为 GR Restarter, Switch A、C、D 作为 GR Helper, 以实现当 Switch B OSPF 协议重启或者主备倒换时, 整个网络的转发业务不中断。
- 设备提供 IETF 标准方式和非 IETF 标准方式两种方式提供 GR 功能, 如下举例中以 IETF 标准方式进行配置。

1.9.3 适用产品、版本

表1-8 配置适用的产品与软件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列, Release 6300 系列, Release 6600 系列, Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列, Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110, Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202, Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301, Release 5303, Release 5306, Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303, Release 5309

1.9.4 配置过程和解释

(1) 配置各交换机接口 IP 地址，并在接口上启用 OSPF 基本功能。

配置 Switch A，启动 OSPF。

```
<SwitchA> system-view
[SwitchA] interface vlan-interface 100
[SwitchA-Vlan-interface100] ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
[SwitchA-Vlan-interface100] quit
[SwitchA] ospf 1
[SwitchA-ospf-1] area 0
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] return
```

配置 Switch B，启动 OSPF。

```
<SwitchB> system-view
[SwitchB] interface vlan-interface 100
[SwitchB-Vlan-interface100] ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
[SwitchB-Vlan-interface100] quit
[SwitchB] interface vlan-interface 200
[SwitchB-Vlan-interface200] ip address 10.2.1.1 255.255.255.0
[SwitchB-Vlan-interface200] quit
[SwitchB] interface vlan-interface 300
[SwitchB-Vlan-interface300] ip address 10.3.1.1 255.255.255.0
[SwitchB-Vlan-interface300] quit
[SwitchB] ospf 1
[SwitchB-ospf-1] area 0
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.1.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.2.1.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.3.1.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] return
```

配置 Switch C，启动 OSPF。

```
<SwitchC> system-view
[SwitchC] interface vlan-interface 100
[SwitchC-Vlan-interface100] ip address 10.2.1.2 255.255.255.0
[SwitchC-Vlan-interface100] quit
[SwitchC] ospf 1
[SwitchC-ospf-1] area 0
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.2.1.0 0.0.0.255
[SwitchC-ospf-1-area-0.0.0.0] return
```

配置 Switch D，启动 OSPF。

```
<SwitchD> system-view
[SwitchD] interface vlan-interface 300
[SwitchD-Vlan-interface300] ip address 10.3.1.2 255.255.255.0
[SwitchD-Vlan-interface300] quit
[SwitchD] ospf 1
[SwitchD-ospf-1] area 0
```

```
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.3.1.0 0.0.0.255
```

```
[SwitchD-ospf-1-area-0.0.0.0] return
```

(2) 配置各交换机启用 IETF 标准方式的 GR 能力。

配置 Switch B 作为 GR Restarter。

```
<SwitchB> system-view
```

```
[SwitchB] ospf 1
```

```
[SwitchB-ospf-1] opaque-capability enable
```

```
[SwitchB-ospf-1] graceful-restart ietf
```

配置 Switch A 作为 GR Helper。

```
<SwitchA> system-view
```

```
[SwitchA] ospf 1
```

```
[SwitchA-ospf-1] opaque-capability enable
```

配置 Switch C 作为 GR Helper。

```
<SwitchC> system-view
```

```
[SwitchC] ospf 1
```

```
[SwitchC-ospf-1] opaque-capability enable
```

配置 Switch D 作为 GR Helper。

```
<SwitchD> system-view
```

```
[SwitchD] ospf 1
```

```
[SwitchD-ospf-1] opaque-capability enable
```

(3) 检验配置效果

运行稳定后，打开 Switch B 的 OSPF 平滑启动事件调试信息开关。在 Switch B 上以 GR 方式重启 OSPF 进程。可以看到 Switch B 在 Switch A、C、D 的协助下完成 GR 过程。

```
<SwitchB> debugging ospf event graceful-restart
```

```
<SwitchB> terminal monitor
```

```
<SwitchB> terminal debugging
```

```
<SwitchB> reset ospf 1 process graceful-restart
```

```
%Jan  8 10:58:36:728 2010 SwitchB RM/3/RMLOG:OSPF-NBRCHANGE: Process 1, Neighbor  
10.1.1.2(Vlan-interface100) from Full to Down
```

```
%Jan  8 10:58:36:728 2010 SwitchB RM/3/RMLOG:OSPF-NBRCHANGE: Process 1, Neighbor  
10.2.1.2(Vlan-interface200) from Full to Down
```

```
%Jan  8 10:58:36:728 2010 SwitchB RM/3/RMLOG:OSPF-NBRCHANGE: Process 1, Neighbor  
10.3.1.2(Vlan-interface300) from Full to Down
```

```
*Jan  8 10:58:36:728 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
```

```
OSPF 1 IETF GR Started for OSPF Router
```

```
*Jan  8 10:58:36:728 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
```

```
OSPF 1 notify RM that OSPF process will enter GR.
```

```
*Jan  8 10:58:36:728 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
```

```
OSPF 1 created GR wait timer, timeout interval is 40(s).
```

```
*Jan  8 10:58:36:728 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
```

```
OSPF 1 created IETF GR suppress hello timer, timeout interval is 5(s).
```

```
*Jan  8 10:58:37:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
```

```
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.3.1.1.
```

```
*Jan  8 10:58:37:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
```

```
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.2.1.1.
```

```

*Jan  8 10:58:37:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.1.1.1.
*Jan  8 10:58:38:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.3.1.1.
*Jan  8 10:58:38:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.2.1.1.
*Jan  8 10:58:38:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.1.1.1.
*Jan  8 10:58:39:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.3.1.1.
*Jan  8 10:58:39:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.2.1.1.
*Jan  8 10:58:39:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.1.1.1.
*Jan  8 10:58:40:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.3.1.1.
*Jan  8 10:58:40:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.2.1.1.
*Jan  8 10:58:40:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.1.1.1.
*Jan  8 10:58:41:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.3.1.1.
*Jan  8 10:58:41:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.2.1.1.
*Jan  8 10:58:41:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 generated grace LSA for interface 10.1.1.1.
*Jan  8 10:58:41:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 IETF Gr Suppress hello timer fired.
*Jan  8 10:58:41:057 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 deleted IETF GR suppress hello timer.
*Jan  8 10:58:41:057 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 created GR Interval timer,timeout interval is 120(s).
%Jan  8 10:58:51:170 2010 SwitchB RM/3/RMLOG:OSPF-NBRCHANGE: Process 1, Neighbor
10.3.1.2(Vlan-interface300) from Loading to Full
%Jan  8 10:58:53:068 2010 SwitchB RM/3/RMLOG:OSPF-NBRCHANGE: Process 1, Neighbor
10.2.1.2(Vlan-interface200) from Loading to Full
%Jan  8 10:58:55:069 2010 SwitchB RM/3/RMLOG:OSPF-NBRCHANGE: Process 1, Neighbor
10.1.1.2(Vlan-interface100) from Loading to Full
*Jan  8 10:59:16:056 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 Gr Wait Timeout timer fired.
*Jan  8 10:59:16:057 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 deleted GR wait timer.
*Jan  8 10:59:16:057 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 flushed grace LSAs.
*Jan  8 10:59:16:057 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 deleted GR Interval timer.
*Jan  8 10:59:16:057 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 GR Completed for OSPF Router

```



```
*Jan  8 10:59:21:099 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
OSPF 1 notified RM that OSPF process left GR.
*Jan  8 10:59:21:099 2010 SwitchB RM/6/RMDEBUG:
RM notified that all protocol left GR.
```

在 GR 过程中，所有交换机的路由表保持不变，网络保持畅通，还可以通过 ping 命令验证 GR 过程中的网络连通性。

1.9.5 完整配置

- 配置 Switch A

```
#
vlan 100
#
interface Vlan-interface100
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
#
ospf 1
 opaque-capability enable
area 0.0.0.0
 network 10.1.1.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch B

```
#
vlan 100
#
vlan 200
#
vlan 300
#
interface Vlan-interface100
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface200
 ip address 10.2.1.2 255.255.255.0
#
interface Vlan-interface300
 ip address 10.3.1.2 255.255.255.0
#
ospf 1
 opaque-capability enable
 graceful-restart ietf
area 0.0.0.0
 network 10.1.1.0 0.0.0.255
 network 10.2.1.0 0.0.0.255
 network 10.3.1.0 0.0.0.255
#
```

- 配置 Switch C

```
#
```

```

vlan 100
#
interface Vlan-interface100
 ip address 10.2.1.2 255.255.255.0
#
ospf 1
 opaque-capability enable
area 0.0.0.0
 network 10.2.1.0 0.0.0.255
#

```

• 配置 Switch D

```

#
vlan 300
#
interface Vlan-interface300
 ip address 10.3.1.2 255.255.255.0
#
ospf 1
 opaque-capability enable
area 0.0.0.0
 network 10.3.1.0 0.0.0.255
#

```

1.9.6 配置注意事项

以上举例为 IETF 标准方式实现 GR 时的完整配置。

以非 IETF 标准方式实现 GR 时，要求这些 GR 设备上必须预先使能以下三种能力，具体配置参见相关操作手册：

- 本地链路信令能力；
- 带外同步能力；
- 非标准 GR 能力。

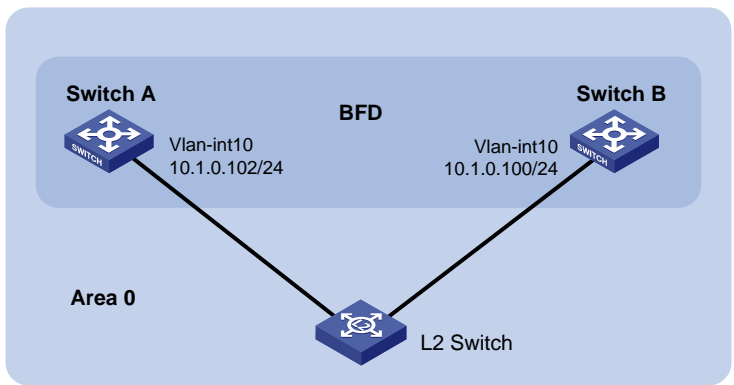
1.10 配置 OSPF 与 BFD 联动

1.10.1 应用要求

- Switch A、Switch B 通过二层交换机互连，并且在双方接口上使能 BFD 应用，之间运行 OSPF，网络层相互可达。
- 当 Switch B 和二层交换机之间的链路出现故障后，BFD 能够快速检测并通告 OSPF 协议。

1.10.2 配置思路

图1-9 OSPF 与 BFD 联动配置组网图



1.10.3 适用产品、版本

表1-9 配置适用的产品与软件版本关系

产品	软件版本
S7500E 系列以太网交换机	Release 6100 系列，Release 6300 系列，Release 6600 系列，Release 6610 系列
S7600 系列以太网交换机	Release 6600 系列，Release 6610 系列
S5800&S5820X 系列以太网交换机	Release 1110，Release 1211
CE3000-32F 以太网交换机	Release 1211
S5500-EI 系列以太网交换机	Release 2202，Release 2208
S5500-EI-D 系列以太网交换机	Release 2208
S3610&S5510 系列以太网交换机	Release 5301，Release 5303，Release 5306，Release 5309
S3500-EA 系列以太网交换机	Release 5303，Release 5309

1.10.4 配置步骤

(1) 配置各接口的 IP 地址（略）

(2) 配置 OSPF 基本功能

配置 Switch A。

```
[SwitchA] ospf
[SwitchA-ospf-1] area 0
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.0.0 0.0.0.255
[SwitchA-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchA-ospf-1] quit
[SwitchA] interface vlan 10
[SwitchA-Vlan-interface10] ospf bfd enable
[SwitchA-Vlan-interface10] quit
```

配置 Switch B。

```
[SwitchB] ospf
[SwitchB-ospf-1] area 0
```

```
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] network 10.1.0.0 0.0.0.255
[SwitchB-ospf-1-area-0.0.0.0] quit
[SwitchB-ospf-1] quit
[SwitchB] interface vlan-interface 10
[SwitchB-Vlan-interface10] ospf bfd enable
[SwitchA-Vlan-interface10] quit
```

(3) 配置 BFD 参数

配置 Switch A。

```
[SwitchA] bfd session init-mode active
[SwitchA] interface vlan-interface 10
[SwitchA-Vlan-interface10] bfd min-transmit-interval 500
[SwitchA-Vlan-interface10] bfd min-receive-interval 500
[SwitchA-Vlan-interface10] bfd detect-multiplier 7
[SwitchA-Vlan-interface10] quit
[SwitchA] quit
```

配置 Switch B。

```
[SwitchB] bfd session init-mode active
[SwitchB] interface vlan-interface 10
[SwitchB-Vlan-interface10] bfd min-transmit-interval 500
[SwitchB-Vlan-interface10] bfd min-receive-interval 500
[SwitchB-Vlan-interface10] bfd detect-multiplier 6
```

(4) 检查配置结果

显示 Switch A 的 BFD 信息。

```
<SwitchA> display bfd session
Total Session Num: 1          Init Mode: Active
Session Working Under Ctrl Mode:
LD/RD      SourceAddr      DestAddr      State Holdtime Interface
3/1        10.1.0.102      10.1.0.100    Up    1700ms    vlan10
```

显示 Switch A 上 OSPF 的邻居信息。

```
<SwitchA> display ospf peer

                OSPF Process 1 with Router ID 192.168.1.40
                Neighbor Brief Information

Area: 0.0.0.1
Router ID      Address          Pri Dead-Time Interface      State
10.1.0.102    10.1.0.100      1   31          vlan10          Full/DR
```

打开 Switch A 的调试开关。

```
<SwitchA> debugging bfd scm
<SwitchA> debugging bfd event
<SwitchA> debugging ospf event
<SwitchA> terminal debugging
```

Switch B 和交换机之间的链路发生故障时，可以看到 Switch A 能够快速感知 Switch B 的变化。

```
%Nov 12 18:34:48:823 2005 SwitchA BFD/5/LOG: Sess[10.1.0.102/10.1.0.100, vlan10], Sta :
```

```

UP->DOWN, Diag: 1
%Nov 12 18:34:48:824 2005 SwitchA RM/4/RMLOG:OSPF-NBRCHANGE: Process 1, Neighbour 10.1.0.102
(vlan10) from Full to Down
*0.50673825 SwitchA BFD/8/SCM:Sess[10.1.0.102/10.1.0.100, vlan10], Oper: Reset
*0.50673825 SwitchA BFD/8/EVENT:Send sess-down Msg, [Src:10.1.0.102, Dst:10.1.0.100, vlan10]
Protocol: OSPF
*0.50673826 SwitchA RM/7/RMDEBUG:OSPF-BFD: Message Type rcv BFD down, Connect Type
direct-connect, Src IP Address 10.1.0.102, Src IFIndex 5, Dst IP Address 10.1.0.100
*0.50673827 SwitchA RM/7/RMDEBUG:OSPF-BFD: Message Type delete session, Connect Type
direct-connect, Src IP Address 10.1.0.102, Src IFIndex 5, Dst IP Address 10.1.0.100
OSPF 1: Nbr 10.1.0.100 Rcv KillNbr State Full -> Down.
*0.50673829 SwitchA BFD/8/EVENT:Receive Delete-sess, [Src:10.1.0.102, Dst:10.1.0.100,
vlan10], Direct, Proto:OSPF
*0.50673830 SwitchA BFD/8/SCM:Sess[10.1.0.102/10.1.0.100, vlan10], Oper: Del
application(OSPF)
*0.50673831 SwitchA BFD/8/SCM:No application in session, delete
session[10.1.0.102/10.1.0.100, vlan10]
*0.50673831 SwitchA BFD/8/SCM:Sess[10.1.0.102/10.1.0.100, vlan10], Oper: Delete
*0.50673832 SwitchA BFD/8/SCM>Delete send-packet timer
*0.50673833 SwitchA BFD/8/SCM>Delete session entry
*0.50673833 SwitchA BFD/8/SCM>Delete session from IP hash table
*0.50673834 SwitchA BFD/8/SCM>Delete session from bfd interface
*0.50673834 SwitchA BFD/8/SCM:No session under bfd-int[vlan10] with default configuration,
delete bfd-if
*0.50673835 SwitchA BFD/8/SCM:Bfd-if[vlan10], Oper: Delete
*0.50673840 SwitchA BFD/8/SCM:No bfd session exists, stop receiving any bfd packets

```

显示 Switch A 的 BFD 信息。

查看 Switch A 的 BFD 信息，Switch A 已取消与 Switch B 的邻居关系，没有任何输出信息。

```
<SwitchA> display bfd session
```

显示 Switch A 上 OSPF 的邻居信息。

查看 Switch A 上 OSPF 的邻居信息，Switch A 已取消与 Switch B 的邻居关系，没有任何输出信息。

```
<SwitchA> display ospf peer
```

```

OSPF Process 1 with Router ID 192.168.1.40
Neighbor Brief Information

```

1.10.5 完整配置

- 配置 Switch A

```

#
vlan 10
#
interface Vlan-interface10
 ip address 10.1.0.102 255.255.255.0
 ospf bfd enable
 bfd min-transmit-interval 500
 bfd min-receive-interval 500
 bfd detect-multiplier 7

```

```
#
ospf 1
area 0.0.0.0
network 10.1.0.0 0.0.0.255
#
• 配置 Switch B
#
vlan 10
#
interface Vlan-interface10
ip address 10.1.0.101 255.255.255.0
ospf bfd enable
bfd min-transmit-interval 500
bfd min-receive-interval 500
bfd detect-multiplier 6
#
ospf 1
area 0.0.0.0
network 10.1.0.0 0.0.0.255
#
```

1.10.6 配置注意事项

无