

ICS 33.040.01
M 10/29

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2449-2013

宽带网络接入服务器 (BNAS) 业务备份技术要求

Technology specification for BNAS service backup

2013-04-25 发布

2013-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 术语、定义和缩略语	1
2.1 术语和定义	1
2.2 缩略语	1
3 概述	2
3.1 范围	2
3.2 业务高可靠性需求	2
3.3 故障检测	2
3.4 备份方案	4
4 冷备份	4
4.1 冷备份概述	4
4.2 主备协商冷备份方案	5
4.3 延时响应冷备份方案	9
5 热备份方案	10
5.1 热备份概述	10
5.2 地址池路由方案的热备份过程	12
5.3 主机路由方案的热备份过程	13
5.4 隧道方案的热备份过程	14
5.5 重定向方案的热备份过程	16
6 其他备份技术	17
6.1 设备内备份	17
6.2 温备份	18
7 备份场景分析	18
7.1 备份场景的选择	18
7.2 1:1 备份场景	18
7.3 1+1 备份场景	19
7.4 N:1 备份场景	19
7.5 N+1 备份场景	20

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：中国电信集团公司、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司。

本标准主要起草人：郭 亮、丁一兰、范 亮。

广东省网络空间安全协会受控资料

宽带网络接入服务器（BNAS）业务备份技术要求

1 范围

本标准确立了BNAS设备业务备份体系结构，规定了实现此体系结构的备份方案：冷备份、热备份、温备份等其他备份技术，并提供了针对典型应用场景的部署建议。

本标准适用于BNAS设备以及IP多媒体网络。

2 术语、定义和缩略语

2.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1.1

冷备份 Cool Backup

主用BNAS设备与备份BNAS设备间不实时同步用户及业务信息，备份设备上无用户状态信息，当网络或设备故障时，用户需要重新与备用BNAS设备建立会话的备份方式。

2.1.2

热备份 Hot Backup

主用BNAS设备与备份BNAS设备间实时同步用户及业务信息，实时在备份设备的转发层面生成用户的转发表项，状态切换后可以直接转发用户流量。

2.1.3

温备份 Warm Backup

主用BNAS设备与备份BNAS设备间实时同步用户及业务信息，但只在备份设备的控制层面保存用户及业务信息，待状态切换后，将用户表项下发到转发层面后转发流量。

2.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ACL	Access Control List	访问控制列表
ARP	Address Resolution Protocol	地址解析协议
BFD	Bidirectional Forwarding Detection	双向转发检测
BGP	Border Gateway Protocol	边界网关协议
BNAS	Broadband Network Access Server	宽带网络接入服务器
CAR	Committed Access Rate	承诺访问速率
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机配置协议
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer	数字用户线路访问多路复用器
Eth OAM	Ethernet Operations Administration Maintenance	以太网运营管理维护
GRE	Generic Routing Encapsulation	通用路由封装
IP	Internet Protocol	网络之间互联的协议

IPTV	Internet Protocol Television	交互式网络电视
L2TP	Layer 2 Tunneling Protocol	二层隧道协议
LAC	L2TP Access Concentrator	L2TP访问集中器
LNS	L2TP Network Server	L2TP网络服务器
LSP	label switched path	标签转发路径
MAC	Media Access Control	媒体访问控制
MC-LAG	Multi-Chassis Link Aggregation Group	多节点链路聚合组
MLACP	Multichassis Link Aggregation Control Protocol	多节点链路聚合控制协议
MPLS	Multiprotocol Label Switching	多协议标签转发
MTU	Maximum Transmission Unit	最大传输单元
PPPoE	PPP over Ethernet	以太网承载的PPP协议
QoS	Quality of Service	服务质量
RADIUS	Remote Authentication Dial In User Service	远端拨入用户认证服务
TE	Traffic Engineering	流量工程
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟本地网络
VOIP	Voice over Internet Protocol	网络电话
VPN	Virtual Private Network	虚拟专用网
VRF	VPN Routing and Forwarding	VPN路由和转发
VRRP	Virtual Router Redundancy Protocol	虚拟路由器冗余协议

3 概述

3.1 范围

BNAS设备所支持的宽带业务主要包括高速互联网业务、IP电话业务、IP视频业务、个人/企业VPN业务等，其用户接入方式主要包括PPPoE接入、DHCP接入、专线接入等。本标准仅规定这三种接入方式，备份业务包括PPPoE/DHCP/专线用户接入普通三层网络、PPPoE/DHCP/专线用户接入三层VPN网络（包括GRE和BGP/MPLS VPN）、DHCP用户通过web认证接入普通三层网络或三层VPN网络、PPPoE用户接入L2TP网络（包括LAC和LNS）等。

3.2 业务高可靠性需求

在传统宽带接入组网中，BNAS设备直接连接汇聚交换机或DSLAM等接入节点，单台BNAS设备承载数万至数十万用户的宽带接入服务。对于接入节点，可以使用环网、双归属等方式进行保护，而对于BNAS节点，一旦发生故障，用户将无法访问网络，需等待BNAS恢复后再次认证接入网络，造成长时间业务中断。因此，不仅需要BNAS设备提供设备内的保护功能（如端口、业务板卡、控制板卡冗余保护），而且需要BNAS支持与上下层设备（骨干网设备、接入网设备）进行设备间的链路保护（如负载分担、链路捆绑），除此之外，还需要BNAS设备支持BNAS设备间的冗余保护，以确保在上述保护方式无法覆盖场景下的用户业务连续性，所述场景包括BNAS整机故障、上下行链路故障。使得BNAS发生故障后原来承载的用户在较短时间内能继续进行之前的业务，避免长时间业务中断。

3.3 故障检测

图1显示了与BNAS设备间备份相关的几种可能的故障发生点。

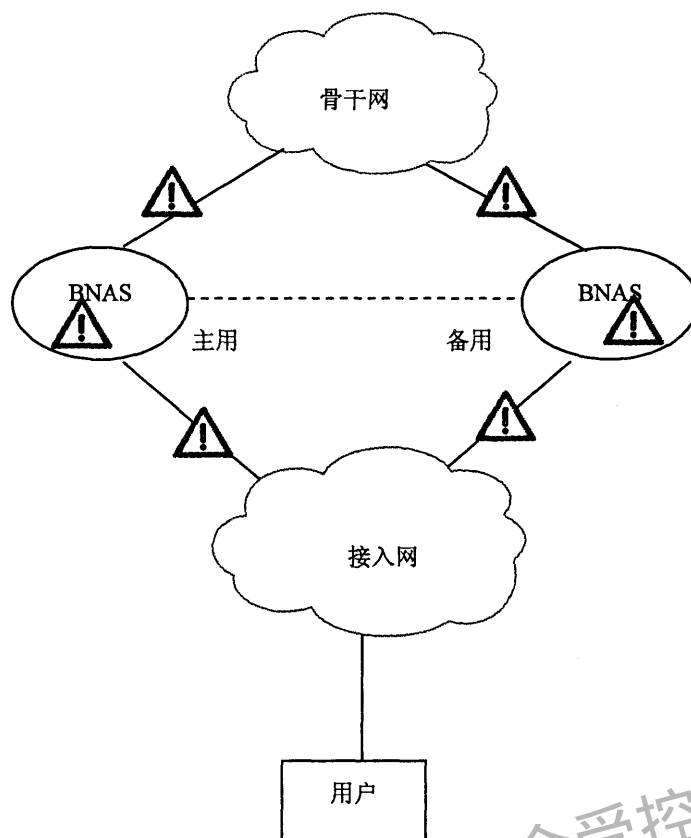


图1 与BNAS备份相关的可能的故障发生点

故障检测包括用户侧和网络侧两个方面并进一步细分为三个检测点（如图2所示）。两个方面的故障检测分别是：

a) 用户侧故障检测：

BNAS设备间通过用户侧端口/子接口的检测（下文简称检测点1）：主备模式下，通常采用的特定的主备信令协议（如VRRP）来进行故障检测，但通常检测报文的时间间隔较长（秒级），而某些用户业务（如VoIP、IPTV）对于业务中断时间的要求通常较高（毫秒级，50ms~200ms），因此需要在BNAS设备间提供快速的链路检测机制（如BFD或Eth OAM）来提升故障感知速度。

BNAS设备与接入网设备间（下文简称检测点2）：同上所述，为了达到故障快速检测（毫秒级，50ms~200ms）的效果，同样需要BNAS设备与接入网设备间提供快速的链路检测机制（BFD或Eth OAM）。

应该注意的是，部署链路检测机制，其更重要的目的是为能够准确地检测到故障，而某些情况下单个点的检测结果可能无法正确反映故障情况。因此，需要上述两种检测的联合检测：当用户与BNAS设备间的链路出现单通，或者二者之间存在中间传输设备，这种情况下仅通过端口不能保证正确感知故障，需要检测点2、检测点3配合共同完成故障检测。

b) 网络侧故障检测：

BNAS设备与骨干网设备间（下文简称检测点3）：同上所述，为了达到故障快速检测（毫秒级，50ms~200ms）的效果，同样需要BNAS设备与骨干网设备间提供快速的链路检测机制（如BFD）。

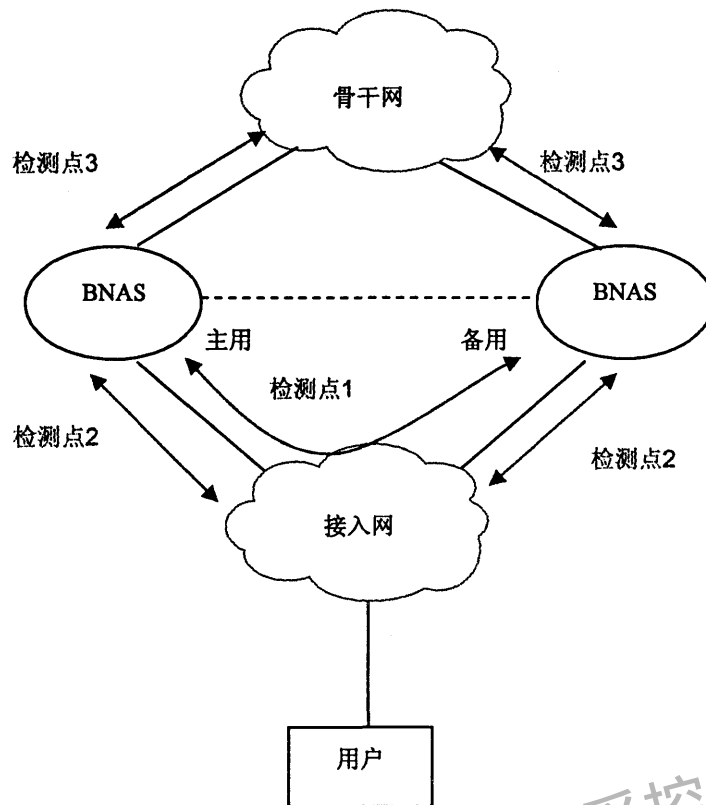


图2 故障检测点示意图

3.4 备份方案

BNAS设备业务的高可靠性通常通过各种备份方案来保证。可靠性的影响因素主要有故障时的业务切换、数据备份和信息同步等几个方面，业务备份的体系结构如图3所示。

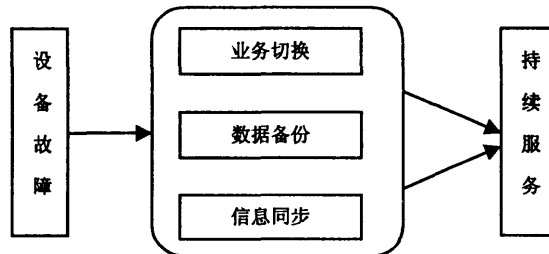


图3 BNAS业务备份体系结构

根据不同场景下的应用需求，高可靠性方案可以分为冷备份、热备份和温备份等三类。其中，冷备份适用的环境范围较小，实现较为简单；热备份则提供的可靠性等级更高，也能满足多方面的要求。

4 冷备份

4.1 冷备份概述

冷备份方式下，主备BNAS设备之间没有用户信息同步。主用设备故障后，用户可以重新与备用BNAS设备建立会话，而不必等待主用设备的恢复。

在宽带网络典型场景中，常见的会话类型包括基于DSL网络或以太网络接入的PPPoE用户、基于以太网接入的DHCP用户、专线用户。冷备份的备份用户种类如下：

- BNAS设备应支持PPPoE/DHCP/专线用户接入普通三层网络的业务备份；

— BNAS 设备应支持 PPPoE/DHCP/专线用户接入三层 VPN 网络（包括 GRE 和 BGP/MPLS VPN）的业务备份；

— BNAS 设备应支持 PPPoE 用户接入 L2TP 网络的业务备份（包括 LAC 和 LNS）；

— BNAS 设备应支持组播业务的备份。

冷备份方案无需改动设备，只须改动部分配置，不影响现有 BNAS 设备的继续使用，易于实现。这类方案适用于网络抖动率低，对用户上线的响应时间要求较宽松的场景。

4.2 主备协商冷备份方案

4.2.1 原理概述及协议部署

在主备协商冷备方案中，将针对指定的用户侧端口或子接口进行备份，通过特定的主备信令协议（如 VRRP，但不仅限于 VRRP）协商出两台或多台 BNAS 设备间端口或子接口的主备关系，无故障情况下用户从主用 BNAS 设备接入。故障发生时，用户可以切换到备用 BNAS 设备接入。

4.2.2 主备设备的选择

主备 BNAS 设备的用户侧端口或子接口通过主备信令协议（如 VRRP、MLACP、MC-LAG 等）协商出主用关系。

4.2.3 故障发现

由于交换机与 BNAS 设备之间存在多种组网拓扑，如单点双归接入、多点 U 型接入、多点 V 型接入、环网接入，因此在进行主备设备的选择时需要判断用户侧和网络侧链路故障情况。

链路故障检测结果与主用 BNAS 设备主备选择联动方式有三种方式，分别如图 4、图 5 和图 6 所示。

图 4 中主用 BNAS 设备在检测点 1 发现故障，而检测点 2、检测点 3 均未发现故障的情况下，维持主用状态不变。

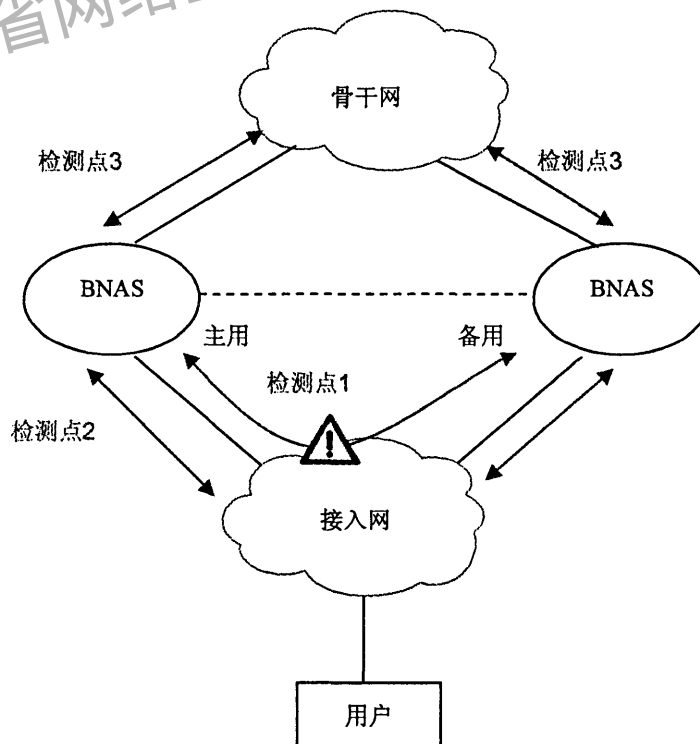


图 4 故障检测与 BNAS 设备主备选择的联动（方式一）

图 5 中主用 BNAS 设备在检测点 1 和检测点 2 同时发现故障时，判断为主用 BNAS 用户侧链路故障，

无论检测类型 3 的结果如何，自动触发向备用状态切换。

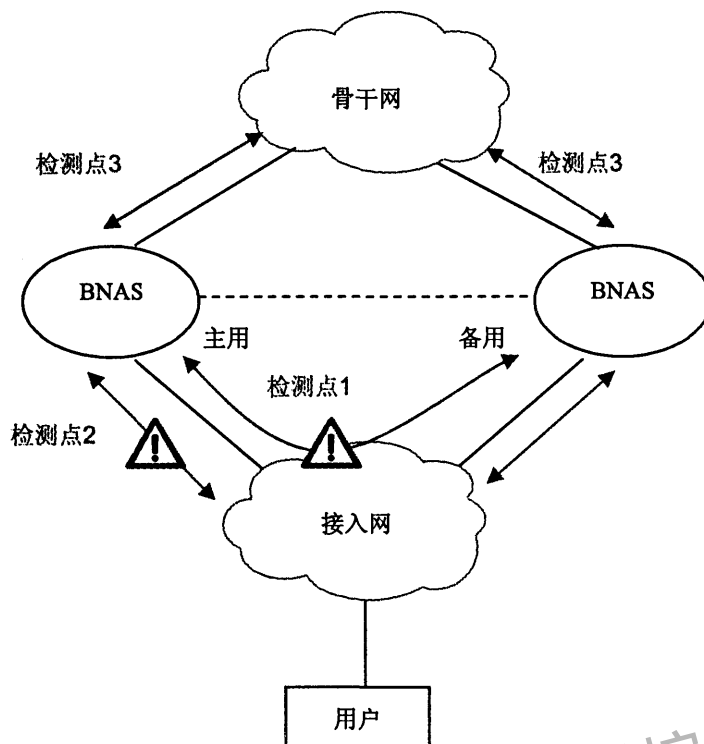


图 5 故障检测与 BNAS 设备主备选择的联动（方式二）

图 6 中主用 BNAS 设备在检测点 3 发现故障时，判断为主用 BNAS 网络侧链路故障，无论检测点 1、检测点 2 的结果如何，自动触发向备用状态切换。

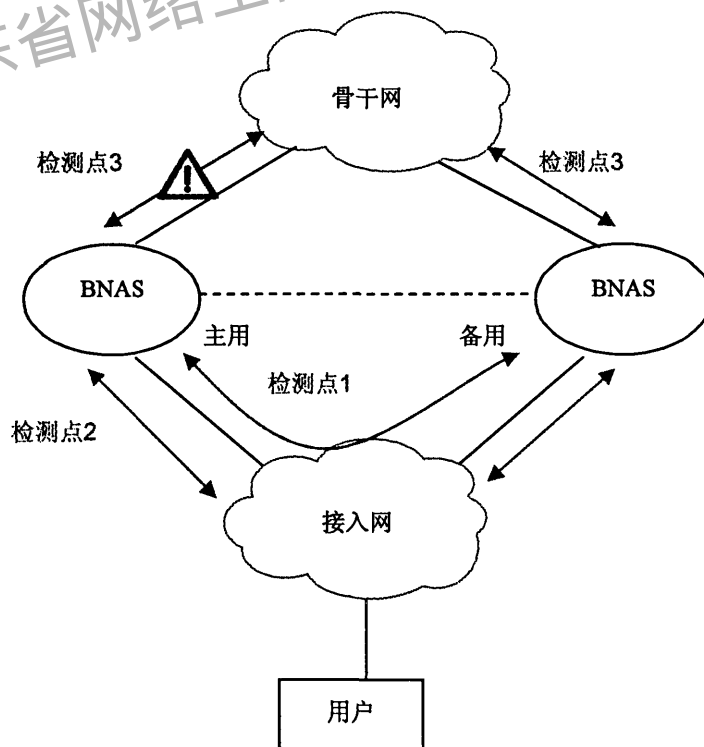


图 6 故障检测与 BNAS 设备主备选择的联动（方式三）

链路故障检测结果与备用 BNAS 设备主备选择联动方式有三种方式，分别如图 7、图 8 和图 9 所示。

图 7 中备用 BNAS 设备在检测点 1 发现故障，而检测点 2、检测点 3 均未发现故障的情况下，自动触发向主用状态切换。

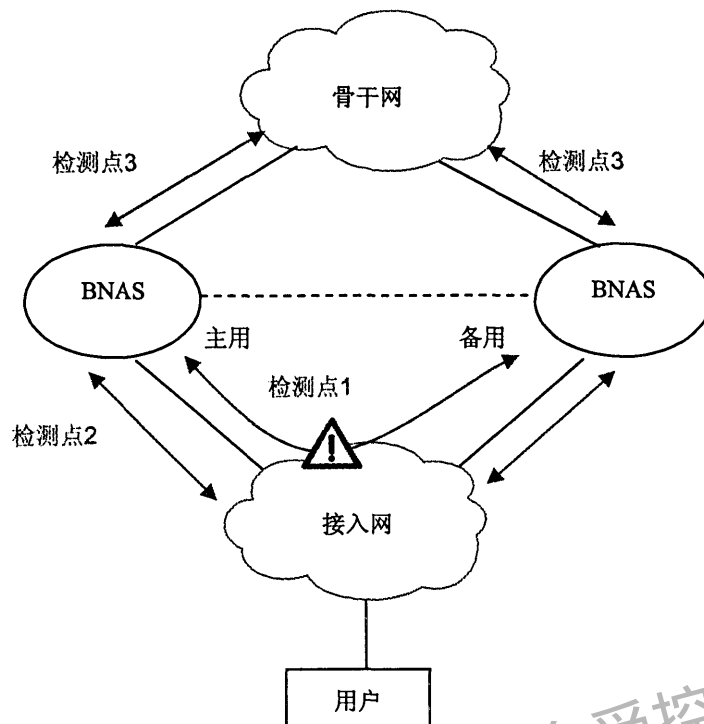


图 7 故障检测与 BNAS 设备主备选择的联动（方式四）

图 8 中备用 BNAS 设备在检测点 1、检测点 2 同时发现故障时，判断为备用 BNAS 用户侧链路故障，无论检测点 3 的结果如何，维持备用状态不变。

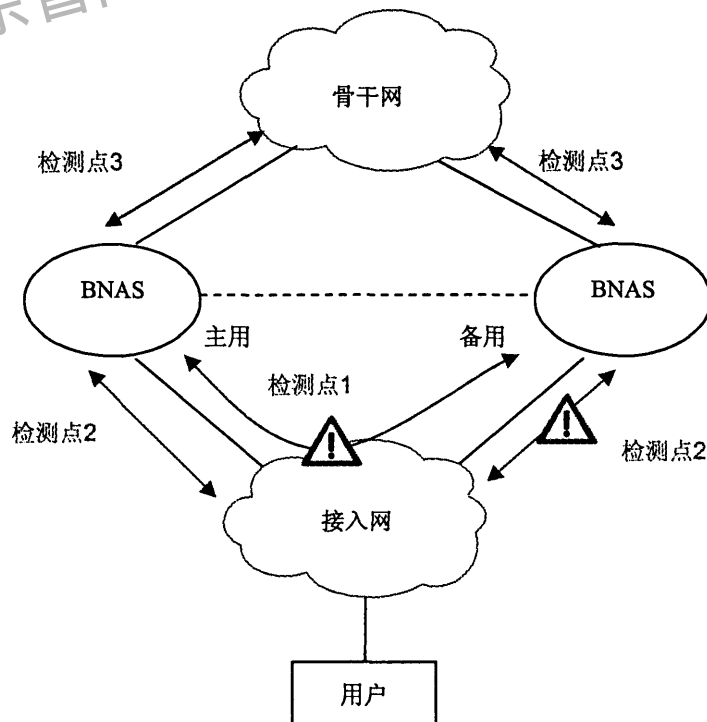


图 8 故障检测与 BNAS 设备主备选择的联动（方式五）

图 9 中备用 BNAS 设备在检测点 3 发生故障时，判断为备用 BNAS 网络侧链路故障，无论检测类型 1、检测类型 2 的结果如何，维持备用状态不变。

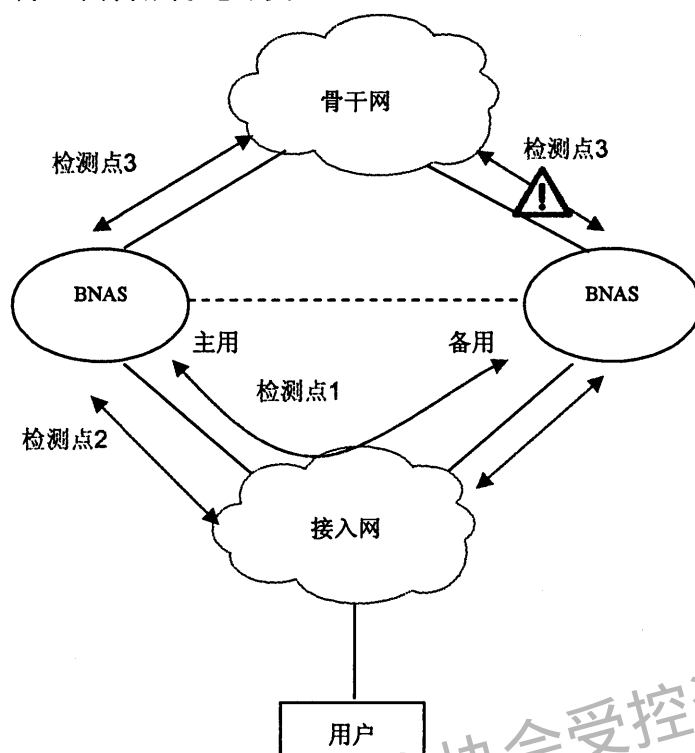


图 9 故障检测与 BNAS 设备主备选择的联动（方式六）

上述联动关系（图 4~图 9）均适用于热备份方式和温备份方式。

4.2.4 流量引导

4.2.4.1 上行流量

主备 BNAS 状态切换完成后的 PPPoE 用户与 BNAS 设备重新建立会话，上行流量发送到切换后的主用 BNAS 设备，该 BNAS 设备再基于报文的目的 IP 地址（网络侧地址）向网络侧转发。

对于 DHCP 用户，切换后的主用 BNAS 设备可向接入网设备发送 gratuitous ARP（即免费 ARP）报文，会话重新建立之后，上行流量在接入网中基于刷新后的 MAC 地址表发送到切换后的主用 BNAS 设备，该 BNAS 设备再基于报文的目的 IP 地址（网络侧地址）向网络侧转发。

对于专线用户，要求切换后的主用 BNAS 设备向接入网设备发送 gratuitous ARP 报文，上行流量在接入网中基于刷新后的 MAC 地址表发送到切换后的主用 BNAS 设备，该 BNAS 设备再基于报文的目的 IP 地址（网络侧地址）向网络侧转发。

4.2.4.2 下行流量

主备 BNAS 状态切换完成后的 PPPoE 用户从备用 BNAS 重新获得一个 IP 地址，下行流量转发到切换后的主用 BNAS 设备。

对于 DHCP 用户，切换后在租期结束前，可仍使用原申请的 IP 地址转发流量，但在租期结束后，要求使用切换后的主用 BNAS 设备重新申请的用户 IP 地址。

对于专线用户，切换后的主用 BNAS 设备需要将该用户的路由发布至网络侧引导流量。

4.2.5 故障恢复（回切）

当故障设备恢复后，需要将用户及流量从备份设备回切至主用设备，回切前需保证主备用 BNAS 设

备在检测点 1、检测点 2、检测点 3 均未发现故障。

主备用 BNAS 设备利用主备信令协议协商重新恢复到故障发生前的状态（通过状态机自动回切、手动更改优先级或手动配置回切命令）。

对于 PPPoE 用户而言,当前主用 BNAS 设备主动发送 PPPoE 控制报文通知用户下线。对于新的 PPPoE 请求,只有故障恢复后的原主用 BNAS 会进行回复,则用户将与原主用 BNAS 设备建立新的 PPPoE 会话。

对于 DHCP 用户而言,切换后的主用 BNAS 设备向接入网设备发送 gratuitous ARP 报文,切换后在租期结束前,可仍使用原申请的 IP 地址转发流量,但在租期结束后,要求使用重新申请的用户 IP 地址。

对于专线用户而言,切换后的主用 BNAS 设备向接入网设备发送 gratuitous ARP 报文,切换后的备用 BNAS 设备撤销之前发布的用户路由。

主备状态切换方式包括命令触发手动回切、主备信令协议状态机自动切换两种方式。该机制还可以用于主备 BNAS 设备交替升级的应用场景。

命令触发方式是指在主备 BNAS 设备上手动修改主备信令协商的优先级或手动配置强制回切命令,以实现主备状态切换效果的方式。

主备信令协议状态机自动切换,即故障恢复后的自动回切。自动回切的条件包括所有检测类型均未发生故障,且主备信令协议状态机恢复到切换前的状态。

4.3 延时响应冷备份方案

4.3.1 原理概述及协议部署

在延时响应冷备份方案中,备份 BNAS 设备无主用设备上的用户信息,也无特定的主备信令协议协商确定 BNAS 设备间的主备关系。备份 BNAS 上设定适当的延时响应时间,以确保在无故障情况下主用 BNAS 设备首先响应用户的会话发起请求并接入用户。

4.3.2 故障发现

当前的主用 BNAS 设备在检测点 3 发现故障的情况下,判断为主用 BNAS 网络侧链路故障,主动使对应的用户侧端口/子接口下的用户下线,并不再响应用户发起的 PPPoE PADI/DHCP Discover 及 PPP Keepalive 这几个报文。用户在发现会话中止时需要重新发起会话建立请求,该请求会得到备用 BNAS 设备的响应并再次建立用户会话。

当前的主用 BNAS 设备在检测点 1、检测点 2 发现故障的情况下,判断为主用 BNAS 用户侧链路故障,但 BNAS 设备无法主动使对应的用户侧端口/子接口下的用户下线。用户在发现会话中止时需要重新发起会话建立请求,该请求会得到备用 BNAS 设备的响应并再次建立用户会话。

4.3.3 流量引导

4.3.3.1 上行流量

PPPoE 用户与 BNAS 设备重新建立会话,上行流量发送到切换后的主用 BNAS 设备,该 BNAS 设备再基于报文的目的 IP 地址(网络侧地址)向网络侧转发。

对于 DHCP 用户,等待租期结束后与切换后的主用 BNAS 设备建立新的会话,上行流量发送到切换后的主用 BNAS 设备,该 BNAS 设备再基于报文的目的 IP 地址(网络侧地址)向网络侧转发。

4.3.3.2 下行流量

PPPoE 用户从切换后的主用 BNAS 重新获得一个 IP 地址,下行流量转发到切换后的主用 BNAS 设备。

对于 DHCP 用户,在会话重新建立之后,下行流量转发到切换后的主用 BNAS 设备。

4.3.4 故障恢复（回切）

故障设备恢复后，新的会话请求优先得到原主用设备的响应，故延时响应冷备份方案无故障恢复（回切）需求。

5 热备份方案

5.1 热备份概述

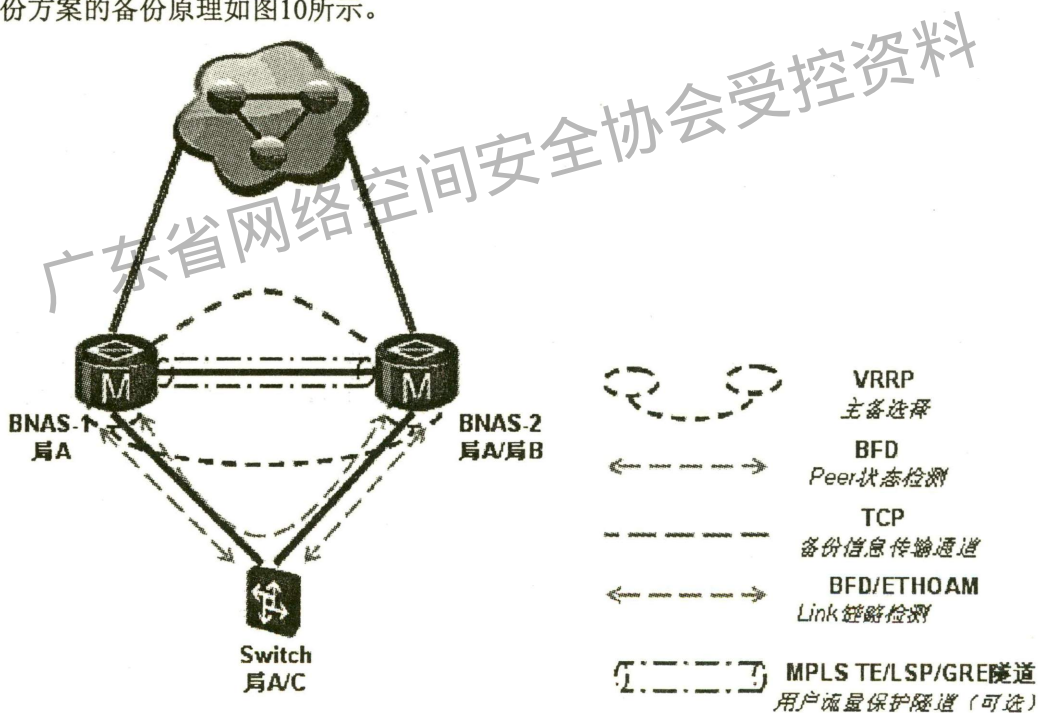
5.1.1 备份用户种类

在宽带网络典型场景中，常见的会话类型包括基于 DSL 网络或以太网络接入的 PPPoE 用户、基于以太网接入的 DHCP 用户、专线用户。

- BNAS 设备应支持 PPPoE/DHCP/专线用户接入普通三层网络的业务备份；
- BNAS 设备应支持 PPPoE/DHCP/专线用户接入三层 VPN 网络（包括 GRE 和 BGP/MPLS VPN）的业务备份；
- BNAS 设备应支持 PPPoE 用户接入 L2TP 网络的业务备份（包括 LAC 和 LNS）；
- BNAS 设备应支持组播业务的备份。

5.1.2 备份原理概述及协议部署

热备份方案的备份原理如图10所示。



热备份方案主要有用户及业务信息实时备份、主备设备的选择、故障发现、流量引导以及故障恢复后的回切等5个技术要素构成。其中，根据链路故障位置又分为BNAS上行链路故障情况和BNAS下行链路故障情况（见3.3节）。对于下行链路故障，存在多种方案进行处理，具体见5.2~5.5节。

对于主备BNAS之间需要进行协议的部署，如图3所示，需要在两台BNAS的用户侧端口或子接口间部署主备信令协议（如VRRP），用于进行主备设备的选择。主备BNAS间还需要建立同步信息传送通道，包含控制信息、用户及业务信息。

图10中所示的是热备份的典型组网及相关协议的部署。这里需要注意的是，本标准所述的热备份并非仅指双机热备份，考虑到部署成本，设备也应支持多机备份的形式，如图11所示。

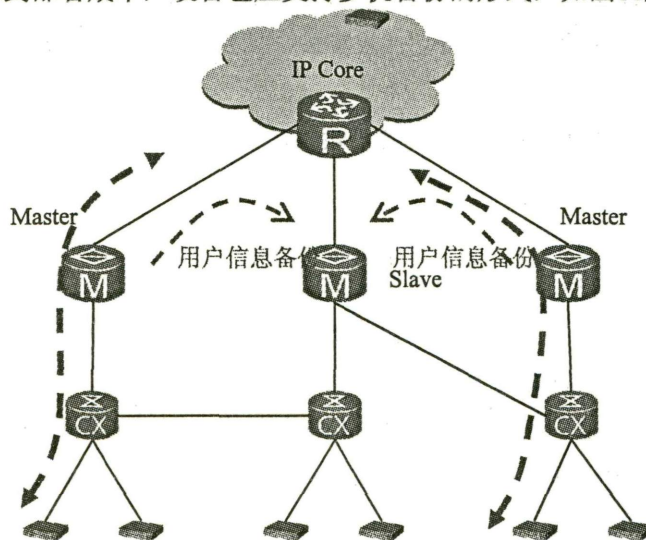


图 11 N:1 备份示意图

针对具体网络的部署场景见第 7 章。

5.1.3 用户信息实时备份

要实现在设备切换过程不被用户感知，应在备份设备上保存用户的实时信息，如用户的会话及业务信息。在设备发生切换时，用户业务不发生中断，仍然可以维持之前的网络访问权限，并且用户的计费信息不丢失。备份设备应具备以下能力：

- 备份设备应支持与主设备间建立同步信息传送通道（如 TCP 连接），接收主设备发送的备份信息报文，可根据不同的备份组建立不同的同步信息传送通道；

- 备份设备应能实时将收到的主设备上的用户及业务信息下发到对应的接口板的转发平面，从而建立热备份环境；

- 备份设备应支持控制、数据消息分别传送的方式，为控制消息、用户及业务信息建立不同的信息传送通道。

5.1.4 主备设备的选择

主备设备的选择包括：

- 主备 BNAS 设备的用户侧端口或子接口通过主备信令协议（如 VRRP）协商出主备关系，BNAS 设备应支持分别将主用、备用设备的 BNAS 的用户侧端口或子接口与主备信令协议（如 VRRP）进行绑定，以实现主备关系选择；

- BNAS 设备应支持根据用户侧和网络侧链路故障情况实现主备关系选择。

5.1.5 流量引导

当故障发生时，主备设备发生切换。此时需要将主设备上的流量引导到备设备，并由备设备继续为用户进行服务；包括下列情况：

- 当发生故障时，原备份设备升为主用设备，该设备的用户侧端口或子接口应主动下发 gratuitous ARP，刷新下挂交换机的 MAC 表，引导用户上行流量到该设备；

- 当发生故障时，主备 BNAS 设备可选支持端口或子接口级别的切换；

— 备用 BNAS 设备在接收到主用 BNAS 设备同步过来的用户组播组信息后，查找本地的组播路由表，针对本地路由表中为包含的组播组，通过 PIM 协议从上层网络中引入这些组播组对应的组播流，在主备切换发生前将收到的组播流丢弃，主备切换发生后，切换后的主用 BNAS 设备直接将用户组播组对应的组播流发给用户。

用户的下行流量也需要从故障设备引导到备份设备，这里有四种方案可供选择：地址池路由方案、主机路由方案、隧道方案和重定向方案。

5.1.6 故障恢复（回切）

当故障设备恢复后，需要将用户及流量从备份设备回切至主用设备。故障设备在故障恢复后需同步完用户及业务信息，并将信息下发至转发层面。根据不同的下行流量引导方案，备份设备和主用设备以不同方式将用户及流量从备份设备回切至主用设备（见 5.2~5.5 节）。

- 故障恢复后，主用设备应支持同步用户信息并将转发信息下发到转发单元；
- 从故障中恢复的主用设备的用户侧端口或子接口应主动下发 gratuitous ARP，刷新下挂交换机的 MAC 表，引导用户流量到该设备；
- 故障恢复后，主备设备应支持手工回切功能，能以命令行输入或其他人机界面交互形式将用户及流量从备份设备回切至主用设备；
- 故障恢复后，主备设备应支持定时回切功能，能设定定时器，该定时器到时后自动将用户及流量从备份设备回切至主用设备；
- 故障恢复后，如果主备设备不立即自动回切，备份设备应具备同时承担由主用设备所有业务量的能力。

当故障设备恢复后，需要将用户及流量从备份设备回切至主用设备。

主备状态切换方式包括命令触发手动回切、主备信令协议状态机自动切换两种方式。该机制还可以用于主备 BNAS 设备交替升级的应用场景。

命令触发方式是指在主备 BNAS 设备上手动修改主备协商信令的优先级或手动配置强制回切命令，以实现主备状态切换效果的方式。

主备信令协议状态机自动切换，即故障恢复后的自动回切。自动回切的条件包括所有检测类型均未发生故障，且主备信令协议状态机恢复到切换前的状态。

5.2 地址池路由方案的热备份过程

地址池路由方案如图 12 所示，它是利用故障设备在下行链路故障情况下，主动向上游撤销地址池路由，并由备份设备同时向上游发布新的地址池路由，从而引导从上游设备利用路由规则，将网络发向用户的流量从故障设备切换发送到备用设备上；而备份设备同时通过向交换机发送 gratuitous ARP 消息，引导从用户发向网络的流量也切换到备份设备上。

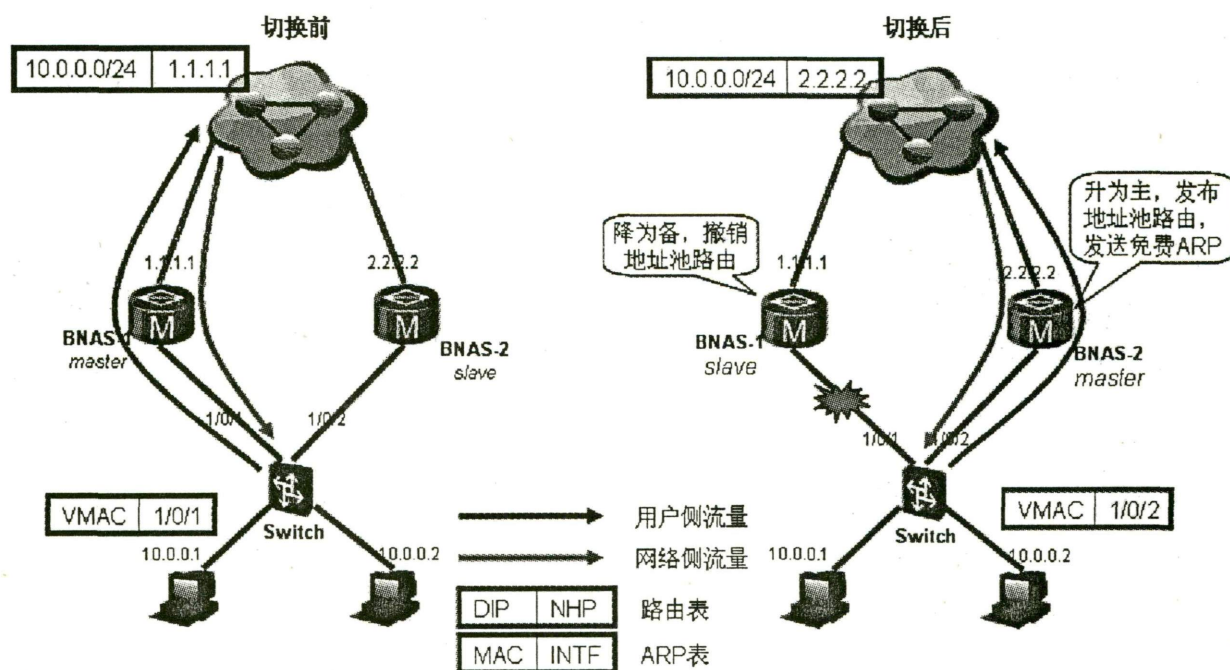


图 12 地址池路由方案

图12所示的地址池路由方案中应具备以下能力：

- 当发生故障时，备用设备的用户侧端口或子接口应主动下发 gratuitous ARP，刷新下挂交换机的 MAC 表，引导用户上行流量到该设备。
- 当进行设备切换时，故障设备应支持向上游撤销地址池路由。
- 当进行设备切换时，备份设备应支持向上游发布其地址池路由，引导上游的下行流量到备份设备。
- 从故障中恢复的主用设备的用户侧端口或子接口应主动下发 gratuitous ARP，刷新下挂交换机的 MAC 表，引导用户上行流量到该设备。
- 当故障设备恢复时，备份设备应支持向上游撤销地址池路由。
- 当故障设备恢复时，主用设备应支持向上游发布其地址池路由，引导上游的下行流量到该设备；
- 采用地址池路由方案，BNAS 设备可选为每单板配置一个地址池。
- 采用地址池路由方案，BNAS 设备应能够按照端口粒度规划地址段。
- BNAS 设备作为 LAC 并进行 LAC 热备的场景下，切换后的主用设备向上层网络发布携带 L2TP 隧道 LAC 端地址路由，并向下层网络发送 gratuitous ARP，根据备份的信息将用户上行流量通过 L2TP 隧道转发到 LNS 设备，并将 LNS 设备通过 L2TP 隧道发来的用户下行流量发送下层网络。宜以端口为单位建立 L2TP 隧道，以保证端口故障时用户切换不会影响其他正常端口的用户；
- BNAS 设备做为 LNS 并进行 LNS 热备的场景下，当进行 LNS 设备切换时，切换后的主用设备向下层网络发布刷新消息携带 L2TP 隧道 LNS 端地址路由，同时向上层网络发布用户地址池路由。宜以端口为单位建立 L2TP 隧道，以保证端口故障时用户切换不会影响其他正常端口的用户。

使用地址池路由方案时设备配置相对简单，对链路带宽影响较小，但不同的备份组不能共享地址池，在当前 IPv4 地址紧张的情况下，该方案仅适用于用户量较小的局点或采用私网 IP 的业务。

5.3 主机路由方案的热备份过程

主机路由方案如图 13 所示。在正常情况下，BNAS 设备向上游发布的路由信息是地址池路由。而主

机路由方案，在下行链路故障的情况下，备份设备会发布 32 位用户主机路由，从而利用路由表最长匹配的原则，引导上游设备将从网络发向用户的下行流量从故障设备切换到备用设备上；而备份设备同时通过向交换机发送 gratuitous ARP 消息，引导从用户发向网络的上行流量也切换到备份设备。

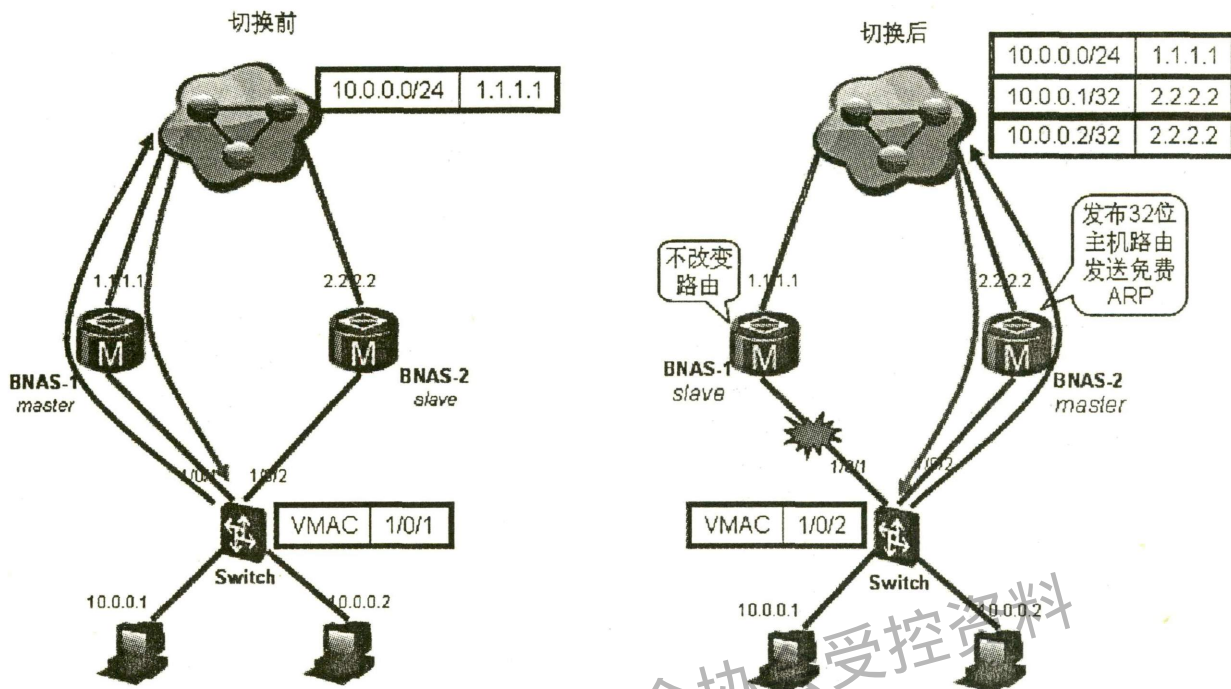


图 13 主机路由方案

图13所示的主机路由方案中应具备以下能力：

- 当发生故障时，备用设备的用户侧端口或子接口应主动下发 gratuitous ARP，刷新下挂交换机的 MAC 表，引导用户流量到该设备；
- 当进行设备切换时，故障设备不改变已发布的路由信息；
- 当进行设备切换时，备份设备应支持向上游发布 32 位的主机路由信息，引导下行流量到备份设备；
- 当故障恢复时，备份设备应支持向上游撤销其已发布的 32 位的主机路由信息，引导上游的下行流量到主用设备；
- 从故障中恢复的主用设备的用户侧端口或子接口应主动下发 gratuitous ARP，刷新下挂交换机的 MAC 表，引导用户上行流量到该设备。

主机路由方案在网络部署中是最为简单的方案，出现故障的情况下也不需要主设备进行任何路由操作。但这种方案由于故障情况下备份设备会发布大量 32 位的主机路由，因此在局点承载大量用户的情况下部署这个方案，将会引起上游设备路由表瞬时膨胀以及路由震荡，可能导致网络的不稳定。

5.4 隧道方案的热备份过程

考虑到上述两种方案（地址池路由方案和主机路由方案）对网络侧路由表需要进行重新发布或撤销操作，为避免引起上游设备路由不稳定，引入隧道方案。隧道方案如图 14 所示，在主设备下行链路故障的情况下，无须改变上游路由信息，将上行端口收到的报文直接通过隧道形式发送到备份设备，在用户不感知网络故障的同时，上游网络侧设备也无需感知用户侧链路的故障，从而避免了路由操作，且达到热备份的目的。

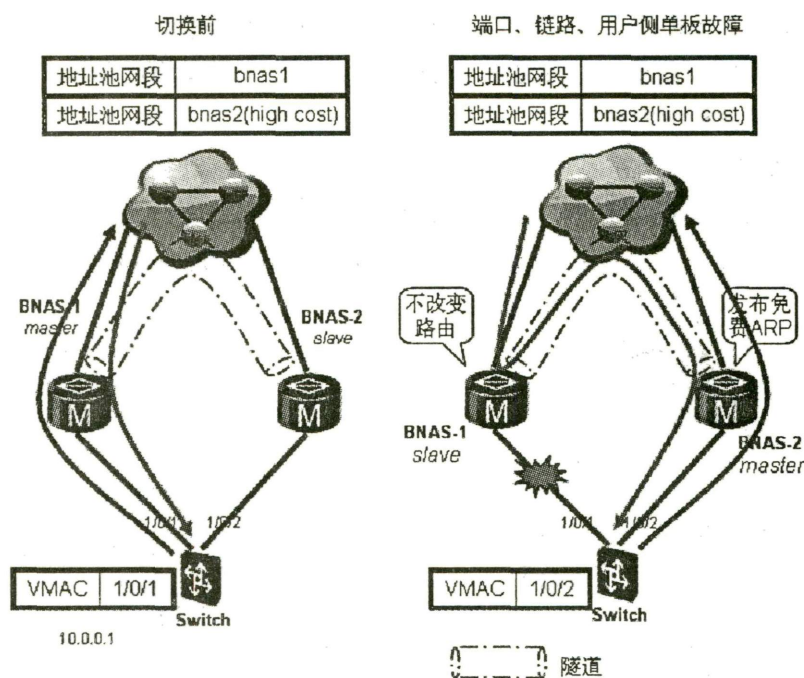


图 14 隧道方案

图14所示的隧道方案中应具备以下能力：

— 当发生故障时，备用设备的用户侧端口或子接口应主动下发 gratuitous ARP，刷新下挂交换机的 MAC 表，引导用户流量到该设备。

— 当用户侧链路故障时，故障设备不改变已发布的路由信息，应支持使用从故障设备到备份设备的数据隧道，并将下行流量全部转发到备份设备。

— 上行链路故障或设备故障时，备份设备应发出网段路由引导下行流量。可选支持主备设备同时发出网段路由（备设备发出的路由 cost 值更大）。

— 当设备切换时，备份设备应支持将用户侧到上游网络的上行流量从备份设备直接发送到上游网络。

— 在主备 BNAS 之间预先为不同的 VPN 配置不同的隧道或主备同步完成后备份设备通过 MP-BGP 发布 VPN 用户路由至主用设备生成备份路由，当发生主备切换时，原主用 BNAS 设备根据用户所在的 VPN 将收到的用户下行流量通过预配置的隧道或备份路由转发给切换后的主用 BNAS 设备。

— 当设备切换时，故障设备可选支持 MPLS TE 隧道来转发下行流量。

— 当设备切换时，故障设备可选支持 LSP 隧道来转发下行流量。

— 当设备切换时，故障设备可选支持 GRE 隧道来转发下行流量。

— 当故障恢复时，主用设备应将下行流量通过其自身向下游转发。

— 从故障中恢复的主用设备的用户侧端口或子接口应主动下发 gratuitous ARP，刷新下挂交换机的 MAC 表，引导用户上行流量到该设备。

— BNAS 设备做为 LNS 并进行 LNS 热备的场景下，当进行 LNS 设备切换时，切换后的主用设备向下层网络发布刷新消息携带 L2TP 隧道 LNS 端地址路由。宜以端口为单位建立 L2TP 隧道，以保证端口故障时用户切换不会影响其他正常端口的用户。

隧道方案最大的优点是无需改变网络侧设备的路由，是热备份方案中对上下游网络影响最小的方案，在网络部署中受用户数量的限制小，切换迅速，适用场景广泛，尤其是用户数量大、用户业务实时性要求高的局点，均可以采用此种方案部署。

5.5 重定向方案的热备份过程

重定向方案如图 15 所示，它要求 BNAS 设备能够为用户创建备份下一跳出接口，当出现故障情况下，上游网络的下行流量自动转发到备份下一跳，即备份设备上，从而实现热备份。

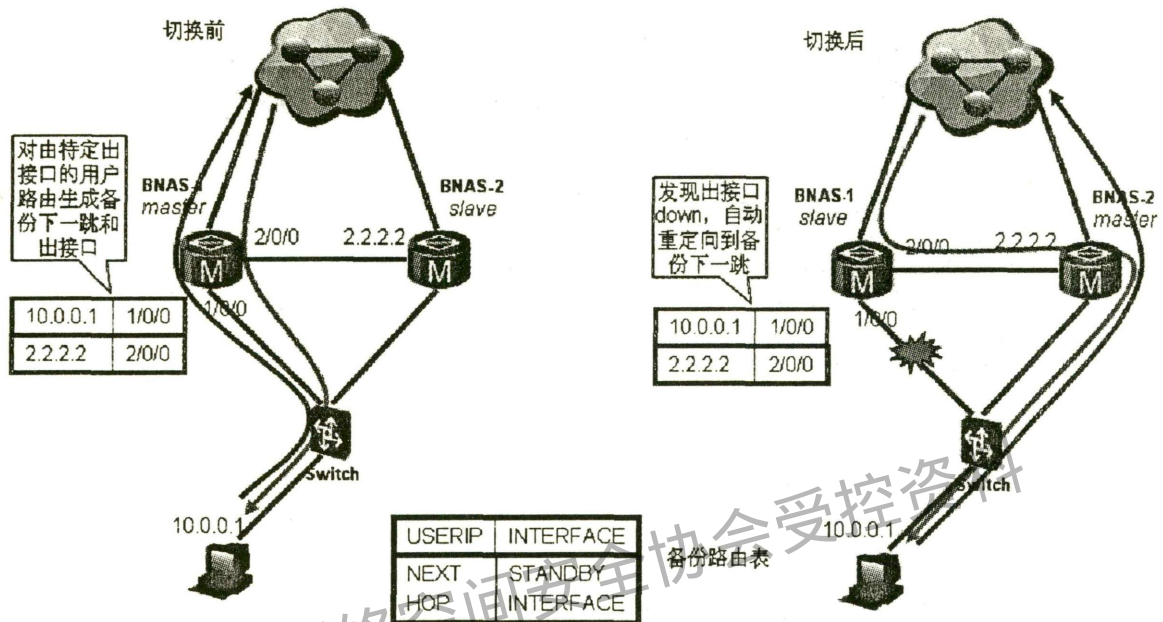


图 15 重定向方案

图15所示的重定向方案中应具备以下能力：

- 当发生故障时，备用设备的用户侧端口或子接口应主动下发 gratuitous ARP，刷新下挂交换机的 MAC 表，引导用户流量到该设备；
- BNAS 设备应支持配置用户备份下一跳以及对应的出接口，该下一跳路由仅当主备设备切换时才生效，其余情况下为无效路由；
- 当用户侧链路故障时，故障设备不改变已发布的路由信息，应将上游下发的下行流量通过备份下一跳出接口，重定向转发到备份设备；
- 当设备切换时，备份设备应支持将用户侧到上游网络的上行流量从备份设备直接发送到上游网络；
- 在主备 BNAS 之间预先为不同的 VPN 配置不同的备份下一跳地址（在直连链路上建议不同的逻辑链路）或主备同步完成后备份设备通过 MP-BGP 发布 VPN 用户路由至主用设备生成备份路由，当发生主备切换时，原主用 BNAS 设备根据用户所在的 VPN 将收到的用户下行流量通过预配置的下一跳或备份路由转发给切换后的主用 BNAS 设备；
- 上行链路故障或设备故障时，备份设备应发出网段路由引导下行流量。可选支持主备设备同时发出网段路由（备份设备发出的路由 cost 值更大，或使主设备发布路由的优先级更高）；
- 从故障中恢复的主用设备的用户侧端口或子接口应主动下发 gratuitous ARP，刷新下挂交换机的 MAC 表，引导用户流量到该设备；

— BNAS 设备可选支持在主备设备间建立直连链路（或者 IP 一跳可达链路），用于发生故障时主设备将用户流量转发给备设备；

— BNAS 设备可选支持在主备设备间的直连链路上（或者 IP 一跳可达链路）建立 LSP 隧道、TE 隧道或者 GRE 隧道，用于发生故障时主设备将用户流量转发给备设备；

— BNAS 设备应支持不区分公网和私网为不同的 VPN 用户指定保护隧道；

— BNAS 设备可选支持将保护路径指定为主备设备间直连链路，手工指定到下一跳 IP 地址。

— 重定向方案适合在两个 BNAS 之间存在 IP 一跳可达链路的情况，配置上相对更简单。

6 其他备份技术

6.1 设备内备份

现有网络上存在一些位于用户数较少地域的局点，部署在这些局点的设备所承载的用户数较小，而传输资源成本较高。对于这些局点也可采用设备内端口间备份的方案如图 16 所示。

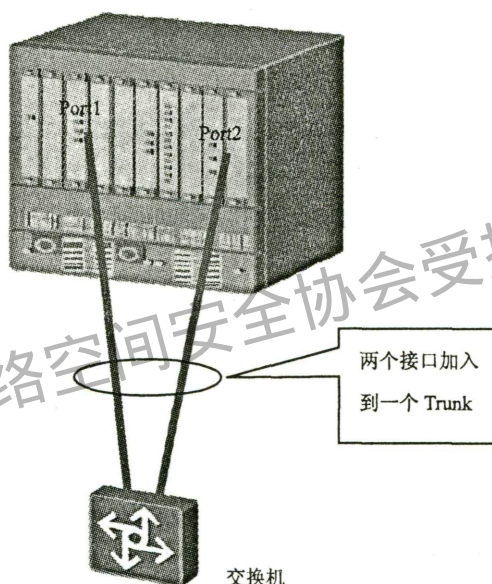


图 16 设备内备份

设备内备份是将多个端口加入同一个 Trunk（捆绑）接口，形成一个逻辑上的接口，各物理接口之间形成备份关系。这里所述的端口可以位于同一块单板上也可以位于不同单板上。同一接口板上不同接口加入 Trunk（捆绑）接口，可以保障在接口或链路故障情况下用户业务不中断；不同接口板上的接口加入 Trunk（捆绑）接口，还可保障在单板故障时用户业务不中断。

相比于热备份来说，设备内备份改造成本较低，但它所能保障的用户量比热备份方案要小，在发生故障时，上下行带宽也会受到影响。

设备内备份时应具备以下能力：

— BNAS 设备应支持单板内执行端口捆绑操作，且在捆绑端口上应支持 PPPoE、DHCP、专线用户接入能力；

— BNAS 设备应支持跨单板执行端口捆绑操作，且在捆绑端口上应支持 PPPoE、DHCP、专线用户接入能力。

6.2 温备份

热备份方式是指主用 BNAS 设备与备份 BNAS 设备间实时同步用户及业务信息，实时在备份设备的控制单元和转发单元上均生成用户的转发表项，状态切换后可以直转发用户流量。

温备份也需要实时在主用 BNAS 设备与备份 BNAS 设备间同步用户及业务信息，它与热备份的区别在于，温备方案并不将这些信息实时在备份设备的控制层面和转发层面上生成用户的转发表项，而在发生网络故障，需要主备切换时，再将转发表项进行下发，继而转发用户流量。

温备份方案由于不需要实时下发转发表项。在满规格 $N:1$ 备份的场景中温备份方案如图 17 所示。

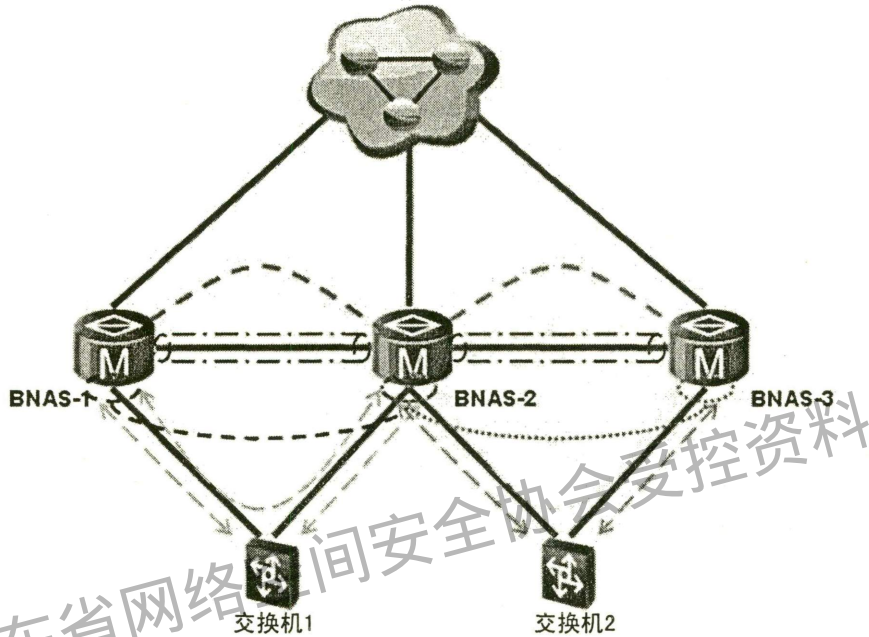


图 17 温备份方案 $N:1$ 备份

在图 17 所示中，BNAS-2 可以同时作为 BNAS-1 和 BNAS-3 的备份，此时假设 BNAS-1 和 BNAS-3 都是接近满规格用户数量的，BNAS-2 便无法使用热备份场景为两台设备同时进行备份。而在温备场景中，BNAS-2 可以实时同步 BNAS-1 和 BNAS-3 的用户信息，但并不下发到转发表，假如任何一台设备发生故障，BNAS-2 便接管故障设备的用户。

温备份与热备份除了上述区别以外，应用场景及备份方案均与热备份完全一致。

7 备份场景分析

7.1 备份场景的选择

业务高可靠性在实际的部署中，需要根据局点的具体情况，如用户数量情况的等，选用 1:1 备份、1+1 备份、 $N:1$ 备份、 $N+1$ 备份等四种场景之一。

7.2 1:1 备份场景

1:1 备份如图 18 所示。

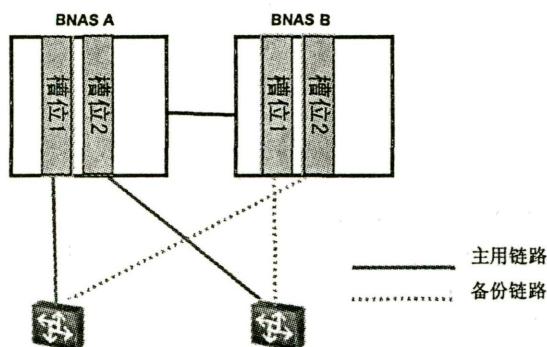


图 18 1:1 备份场景

1:1 备份是指为主用设备部署一台备份设备。备份设备完全作为主用设备的备份：在正常情况下，备份设备上并不接入用户，只有在主用设备或主用设备到汇聚交换机之间的链路出现异常时，才会将用户流量切换到备份设备上；当异常恢复时，用户流量需要回切到主用设备上。

在 1:1 备份场景中，备份设备长时间处于备份状态，其下行链路正常情况下无流量通过，设备上也仅与主用设备进行用户信息同步。这种场景适用于异局址部署备份设备的情况，利于流量规划和统一用户管理。重点局点/宽带用户部署宜采用 1:1 备份方案，以确保重点局点/宽带用户的网络可靠性。

7.3 1+1 备份场景

1+1 备份如图 19 所示。

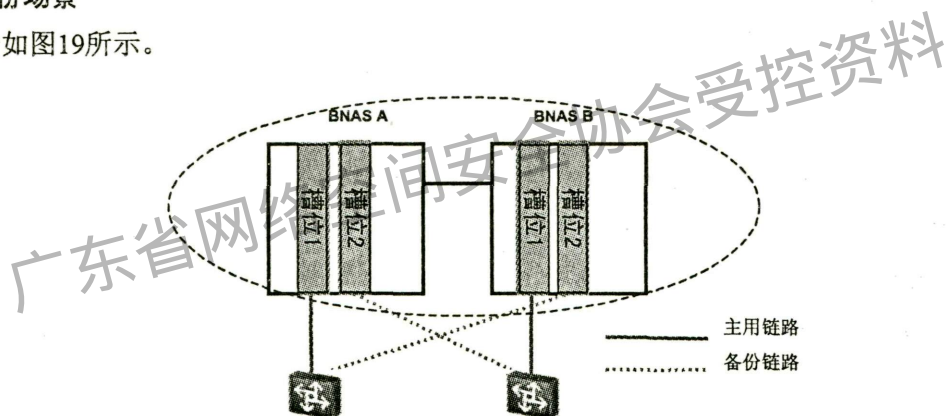


图 19 1+1 备份场景

1+1 备份是指有两台非满负荷工作的设备，在正常情况下各自都维护一部分用户。进行高可靠性部署时，将 BNAS A 上某个用户接入端口备份到 BNAS B 上某个空闲端口，将 BNAS B 上某个用户接入端口备份到 BNAS A 上某个空闲端口。在正常情况下，BNAS A 与 BNAS B 各自维护其主用端口上的用户，当某台 BNAS 设备的主用接入端口或该端口与交换机之间的链路出现故障时，将该故障端口上的用户流量切换到它在另一台设备上对应的备份端口，故障恢复后再行回切。

在 1+1 备份场景中，两台 BNAS 设备都各自维护用户，在正常情况下都在非满负荷状态下工作，这样能够有效降低设备出现故障的概率。同时，在出现故障时，需要切换的用户数量也比 1:1 备份场景要少，有利于设备稳定性。

1+1 备份场景适用于在同一局址部署多台 BNAS 设备，相互备份的情况。

7.4 N:1 备份场景

N:1 备份如图 20 所示。

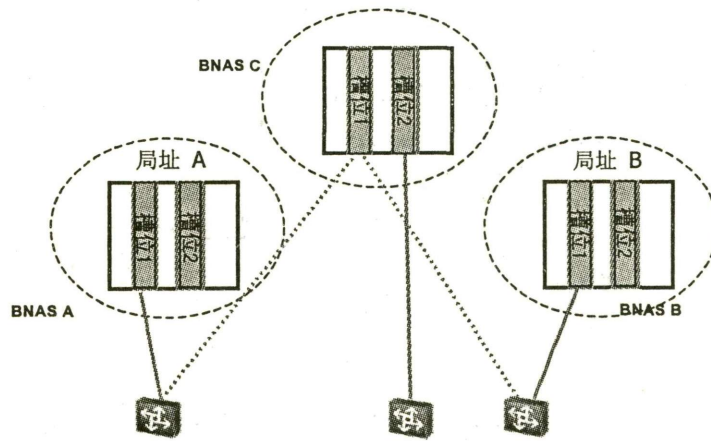


图 20 N:1 备份场景

N:1 备份场景指为若干台 BNAS 设备部署一台用于业务备份的 BNAS 设备，多块主用 BNAS 设备的板卡上的用户备份到备份设备上的一块板卡上。这台备份设备的备份板卡在网络正常的情况下并不负责用户接入，而是仅仅为备份设备与主用设备间做信息同步。当某台主用设备故障的情况下，这台设备上的用户流量会切换到备份设备上，故障恢复后再回切。

N:1 备份场景可被广泛应用在异局址业务高可靠性部署中，如图 20 所示的局址 A 与局址 B 的 BNAS 设备上的用户备份到局址 C 的 BNAS 设备上。这种部署既不会影响到用户统一管理的规划，也不会影响到运营商做流量规划。

多数普通用户局点可以考虑采用 N:1 的部署方式，对城域网内宽带用户按照片区划分，一个区域按照规模在区域核心机房部署 1 至 2 台备份 BNAS，以提高城域网内普通宽带用户接入的可靠性。

7.5 N+1 备份场景

N+1 备份如图 21 所示。

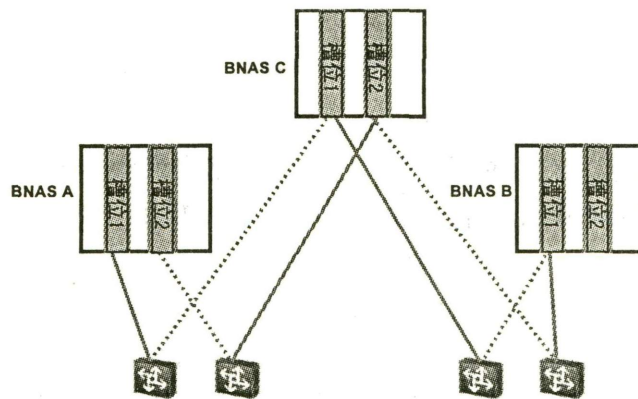


图 21 N+1 备份场景

N+1 备份是指多台主用设备的多块板卡备份到一台备份设备的一块板卡，同时备份设备的备份板卡也承担正常的用户业务，这样若干台设备互相之间作为备份设备。如图 21 所示，BNAS A 的 1 号槽位某端口作为主用端口，备份到 BNAS C 的 1 号槽位某端口；BNAS A 的 2 号槽位某端口则作为 BNAS C 上 2 号槽位某端口的备份。

N+1 备份在同局址内、BNAS 设备较少、汇聚交换机也较少的情况下，较容易部署，同时也可以实

现所有 BNAS 设备在正常情况下并不满负荷工作，当出现网络异常时也接管异常端口上的部分用户。但是对于局址内设备较多的情况，局点规划可能会变得非常复杂。

广东省网络空间安全协会受控资料

广东省网络空间安全协会受控资料

中华人民共和国
通信行业标准
宽带网络接入服务器 (BNAS)
业务备份技术要求
YD/T 2449-2013

*

人民邮电出版社出版发行
北京市崇文区夕照寺街 14 号 A 座
邮政编码: 100061
宝隆元 (北京) 印刷技术有限公司印刷

*

开本: 880 × 1230 1/16 2013 年 5 月第 1 版
印张: 1.75 2013 年 5 月北京第 1 次印刷
字数: 45 千字

15115 · 97
定价: 25 元