

# 基于多进程的区域间通信方法<sup>①</sup>

陶志勇<sup>1,2</sup>, 王如龙<sup>2</sup>, 张锦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(长沙民政学院 软件学院, 长沙 410004)

<sup>2</sup>(湖南大学 软件学院, 长沙 410082)

**摘要:** 针对分层结构下, 非骨干区域未和骨干区域直接连接导致两个区域间通信的问题, 提出了多进程的解决方法. 提出的方法将多进程技术应用到分层结构环境下的网络设备当中, 实现了区域间的通信. 并在具体的案例中使用了该项技术, 实践证明, 采用这种方法可以提高网络的稳定性和可靠性.

**关键词:** 通信方法; 分层结构; 多进程; 网络拓扑

## Communication Method Based on Multi-process Among Areas

TAO Zhi-Yong<sup>1,2</sup>, WANG Ru-Long<sup>1</sup>, ZHANG Jin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(Information Center of Changsha Social Work College, Changsha 410004, China)

<sup>2</sup>(Software College, Software School of Hunan University, Changsha 410082, China)

**Abstract:** Under the hierarchical condition, the disconnection between backbone areas and non-backbone areas can cause the communication problem among areas. To this problem, multi-process is proposed. The proposed method is realized in network equipments to communicate among areas, which is used in a practical program. The results show that the method can improve the stability and reliability of network.

**Key words:** communication method; hierarchical structure; multi-process; network topology

## 1 引言

随着网络规模的日益扩大, 传统的静态路由和 RIP 路由协议由于设计上的缺陷, 已不能满足网络发展的需要<sup>[1]</sup>. 在这种背景下, OSPF(Open Shortest Path First, 开放最短路径优先)路由协议以其众多的优势脱颖而出. 它解决了静态路由和 RIP 路由协议无法解决的跳数限制、环路的问题, 因而得到了广泛的应用<sup>[2,3]</sup>.

OSPF(Open Shortest Path First, 开放最短路径优先)是由 IETF(Internet Engineering Task Force-Internet 工程任务组)开发的基于链路状态(Link State)的自治系统内部路由协议, 用来替代存在一些问题的 RIP 协议. OSPF 将一个大型网络分解成多个区域来进行分层管理<sup>[4]</sup>. 区域类型分为骨干区域和非骨干区域. 通过划区域管理减少了路由表的大小、减轻了网络设备 CPU 和内存的负担, 而且还解决了 RIP 路由协议中存在的环路问题<sup>[5,6]</sup>.

OSPF 路由协议为了解决 RIP 路由协议中存在的环路问题, 规定在划分区域时所有的非骨干区域必须与骨干区域保持连通. 但是在一些大型的网络当中无法保证所有的非骨干区域和骨干区域保持连通, 这样一来使得非骨干区域和骨干区域的网络通信就存在问题<sup>[7,8]</sup>. 为了解决这个问题我们传统的做法是创建虚连接, 使无法和骨干区域直接连接的非骨干区域和骨干区域来建立逻辑上的连接, 完成与骨干区域通信<sup>[9,10]</sup>.

虚连接技术虽然解决了骨干区和非骨干区域通信的问题, 但是它增加了网络的复杂程度, 破坏了网络结构设计, 而且使故障排除更加困难. 针对该问题, 本文阐述了使用 OSPF 多进程替代虚连接解决非骨干区域未和骨干区域直接连接时通信问题的解决策略. 实践表明, OSPF 多进程的应用不像虚连接, 会产生一系列的问题, 采用多进程加强了网络安全性和可靠性.

① 基金项目: 国家科技支撑计划(2012BAF12B20); 国家高技术发展计划(863)(2009AA010314)

收稿时间: 2012-09-12; 收到修改稿时间: 2012-11-05

# 1 OSPF的工作原理概述

## 1.1 基本原理

运行 OSPF 路由协议的路由器为了完成路由信息的交互首先要建立每个路由器的邻居表, 建立好邻居表的前提是每个路由器必须通过 ROUTER ID 来标识自己的身份. ROUTER ID 如同给路由器取了个名字, 每个路由器有了自己的名字后通过发送 HELLO 报文来给自己的邻居路由器. 收到 HELLO 报文的邻居路由器检查报文中的内容, 如果报文中的一些内容和自己发送给邻居路由器的 HELLO 报文一样就建立邻居关系, 并把该邻居添加到自己的邻居表里.

建立好了邻居表后接下来就要在路由器中建立拓扑表, 拓扑表有时也称之为链路状态数据库(LSDB), 在 OSPF 路由协议中邻居之间交换的不是路由表, 而是交换彼此对于链路状态的描述信息, 这些描述信息称它为 LSA(链路状态通告). 每台运行 OSPF 的路由器都根据自己周围的网络拓扑结构生成 LSA. 每个路由器收集自己的链路或接口的状态, 然后将自己已知的 LSA 向该区域的其他路由器通告. 这样, 该区域内的每台路由器都可以得到一个该区域的完整的链路状态数据库. 然后每台路由器根据这一完整的链路状态数据库, 以自己为树根, 计算到每一目的网络的路由, 生成自己的路由表. OSPF 协议计算路由过程如图 1 所示.

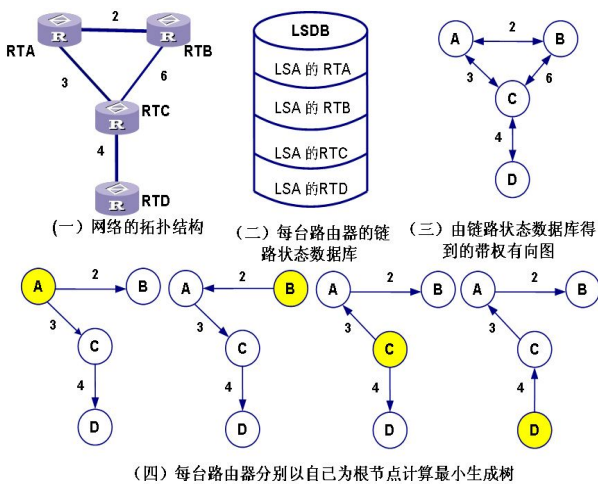


图 1 OSPF 协议计算路由过程

## 1.2 OSPF 的多进程和分层结构

进程是操作系统结构的基础, 是一个正在执行的程序, 计算机中正在运行的程序实例. 而在计算机网络里 OSPF 通过引入进程这个概念来管理每个网络设备的邻居表、拓扑表以及路由表. 每个网络设备中都

可以运行多个 OSPF 进程, 一个网络设备最大支持 65535 个进程. 当一个网络设备中运行了 2 个或 2 个以上进程时, 称之为启用了 OSPF 多进程.

当在一个网络设备中启用了 OSPF 多进程时, 每个进程有自己的进程号, 进程号的作用范围只是本地有效, 不具备全局性, 也就是说不同的网络设备可以取相同的进程号. 每个进程号分别管理各自的邻居、拓扑和路由表, 进程与进程间链路和路由信息相互独立, 互不干涉. 每个进程号根据自己的链路状态数据库表最后生成自己的路由表. 如果想在在一个网络设备中实现进程号与进程号间路由信息的交互, 可以通过路由引入来实现.

随着网络当中的设备日益增多, 网络的管理也就越来越难. 为了解决这个问题, 通过网络分层的方法来解决这个问题, 分层即给网络设备划分区域. 分区域来管理网络设备, 不但方便管理网络设备, 而且可以减少路由震荡. 但是划分区域后, 不同区域之间传送的不是链路状态信息(LSA)了, 而是纯粹的路由信息. 这样一来就像 RIP 路由协议一样会产生路由自环. 通过分析自环产生的原因可知, 自环的产生主要是因为生成该条路由信息的网络设备没有加入生成者的信息, 即无法知道每一条路由信息最初是由谁生成的. OSPF 路由协议在生成 LSA 的时候首先将自己的 ROUTER ID 即名字加入到 LSA 中, 但是如果该路由信息传递超过两个区域后, 就会丢失最初的生成者信息.

解决的方法是, 本区域内的路由信息封装成 LSA 后, 统一发送给一个特定的区域—骨干区域即区域 0, 再由骨干区域将这些信息转发给其它的区域. 在骨干区域内, 每一条 LSA 都确切的记录了其生成者信息. 骨干区域的主要任务是汇总每一个区域的网络拓扑到其它所有区域. 所有的区域间通信都必须通过骨干区域, 非骨干区域之间不能直接通信, 这样就解决了路由自环的问题.

通过上述方法解决了路由自环的问题, 但随之产生了另外一个问题. 在大型网络当中来规划区域时, 有些区域没有办法和骨干区域直接相连, 这样使得这些区域和骨干区域无法通信. 解决的方案有两种, 一种是虚连接, 另外一种是多进程. 多进程的实现方案比虚连接更优. 下面以具体的案例来说明.

# 2 基于OSPF多进程的省级银行网络设计

## 2.1 基于多进程的网络设计

### 2.1.1 初始设计

某企业全省的银行系统, 使用的是 OSPF 动态路

由协议. 同时采用按行政单位来划分区域. 省行网络划分为区域 0(骨干区域), 市行网络划分到一个非骨干区域, 县行网络划分到另外一个非骨干区域, 县与乡镇营业网点采用的是 RIP 动态路由协议. 由于县行划分的区域没有和省行的区域 0 直接连接, 为了实现它们之间的通信采用的是虚连接. 而乡镇营业网点与省市及县行之间网络的通信通过路由引入来实现. 全省的网络网络拓扑图如下:

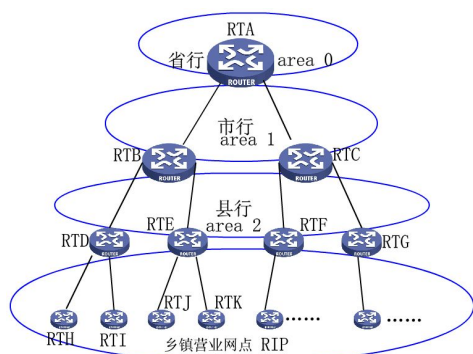


图 2 省级网络拓扑图

该网络运行一定时间后, 偶尔会出现一些网络通讯故障. 故障的产生到问题的解决要花费的时间比较长, 这就影响到了银行业务的正常办理.

通过对网络系统的结构和网络拓扑的了解, 不难看出, 该系统的系统结构与规划存在缺陷. 这样的规划和设计会引起两个方面的问题.

首先第一个问题是, 在该系统里县级网络与省级网络的通讯采用的是虚连接. 虚连接虽然解决了省行有县行之间的通讯, 但是虚连接破坏了网络的结构. 网络出现问题时, 使得网络维护人员定位困难. 第二个问题是该系统乡镇营业网点和县行之间采用的是 RIP 路由协议. RIP 路由协议在协议的设计上存在缺陷, 会产生路由环路. 只要一个乡镇节点网络产生了路由环路, 环路就会传遍全网. 会引起整个网络的通信故障, 同时给网络维护人员排错带来很大困难.

### 2.1.2 基于多进程的改进设计

针对第一个问题, 改进方案是在做网络的网络规划时, 应规避虚连接的使用. 对于该企业网络系统, 按着 OSPF 划分区域的要求, 一个区域内网络设备最好不要超过 60 台, 可以把省市级网络划到骨干区域, 县级网络划分到非骨干区域. 这样一来, 非骨干区域和骨干区域是直接相连的, 不存在通信的问题. 另外,

这样的分层结构没像虚连接那样破坏了网络的结构. 所以, 当网络中出现故障时, 方便了网络维护人员对故障进行定位.

针对第二个问题, 改进办法是在乡镇营业网点也采用 OSPF. 因为 OSPF 动态路由协议在协议的设计上是没有环路的, 所以可以在乡镇营业网点也可以采用 OSPF 动态路由协议. 乡镇营业网点在划分区域时是否也可以划分到和县行一个区域内呢? 答案是否定的, OSPF 区域对于区域内的网络设备的数量是有要求的. 一个区域内太多的网络设备容易引起网络的震荡, 同时会加重设备的负载. 由于乡镇营业网点比较多, 如果和县级网络放在一个区域时, 网络设备数量很有可能会超过 OSPF 区域所要求的. 对此, 把乡镇营业网点单独划分到一个区域来进行管理. 但是这样一来, 乡镇营业网点就会出现无法和骨干区域直接连接, 存在通信问题. 解决的方法是采用 OSPF 多进程. 以下是对系统结构重新规划的网络拓扑图.

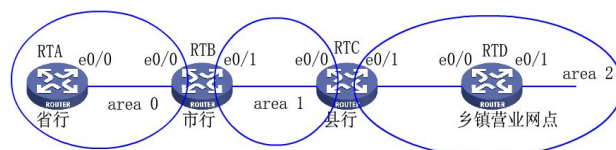


图 3 改造后的省级网络拓扑图

### 2.2 基于多进程的网络配置

由于该网络系统庞大, 所有网点的实现与配置无法一一列举, 因此把该系统简化, 只实现与配置一个乡镇营业网点与省、市及县行之间的通信. 其中网络设备 IP 地址的规划如表 1 所示.

表 1 各路由器的接口信息

路由器	接口	IP 地址	子网掩码
RTA	LOOPBACK 0	1.1.1.1	255.255.255.255
	E0/0	200.0.0.1	255.255.255.0
RTB	LOOPBACK 0	2.2.2.2	255.255.255.255
	E0/0	200.0.0.2	255.255.255.0
	E0/1	200.0.1.1	255.255.255.0
RTC	LOOPBACK 0	3.3.3.3	255.255.255.255
	E0/0	200.0.1.2	255.255.255.0
	E0/1	200.0.2.1	255.255.255.0
RTD	LOOPBACK 0	4.4.4.4	255.255.255.255
	E0/0	200.0.2.2	255.255.255.0
	E0/1	200.0.3.1	255.255.255.0

由于四个设备中有很多配置是相同的, 本文对于

设备 RTA、RTB、RTD 的配置略,着重体现设备 RTC 的配置.

设备 RTC 的配置及配置命令的解释如下:

[RTC]ospf 1 (运行进程 1, 进入进程 1 的视图)

[RTC-ospf-1]import-route ospf 2 (把进程 2 引入到进程 1, 实现进程间路由信息的交换)

[RTC-ospf-1]import-route direct (在进程 1 里引入直连路由)

[RTC-ospf-1]area 1 (在进程 1 里配置区域 1)

[RTC-ospf-1-area-1]network 200.0.1.0 0.0.0.255 (通告 RTC 这条直接路由)

[RTC-ospf-1-area-1]network 3.3.3.3 0.0.0.0 (与上条命令作用一样)

[RTC]ospf 2 (配置进程 2, 进入进程 2 的视图)

[RTC-ospf-2]import-route ospf 1 (把进程 1 引入到进程 2, 实现进程间路由信息的交换)

[RTC-ospf-2]import-route direct (在进程 2 里引入直连路由)

[RTC-ospf-2]area 2 (在进程 2 里配置区域 2)

[RTC-ospf-1-area-2]network 200.0.2.0 0.0.0.255 (通告自己的直连路由)

RTC 的配置完成后, 在 RTA 和 RTB 的路由器上运行 OSPF 路由协议并把自己的直连路由在进程一里进行通告. 这样, 三台路由器上都学习到了对方的路由信息; 同样, 在 RTD 上运行 OSPF 并在进程 2 里通告自己的直连路由, 那么 RTC、RTD 也进行了路由信息交互. 通过路由信息的交互, RTC 上的进程一里有 RTA、RTB 路由信息, 进程二里有 RTD 路由信息. 如果不在 RTC 上做进程间的的路由引入, RTA、RTB、RTD 因为没有学习到对方的路由信息, 乡镇和省、市之间的网络无法互通. 通过在 RTC 上实现进程间的路由引入后, 进程间相互交互路由信息, 这样, RTA、RTB、RTD 都学习到了对方的路由信息, 乡镇和省、市之间网络设备实现了互通.

所有的设备配置完成后在乡镇营业网点的网络设备 RTD 去 ping 省行网络设备 RTA 接口地址 1.1.1.1 得到的结果如下:

```
[RTD]ping 1.1.1.1
PING 1.1.1.1: 56 data bytes, press CTRL_C to break
Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=1 ttl=253 time=30 ms
Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=2 ttl=253 time=10 ms
Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=253 time=10 ms
Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=253 time=10 ms
Reply from 1.1.1.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=253 time=10 ms
```

从 ping 1.1.1.1 得到的结果我们可以看出, 采用多进程实现乡镇营业网点和省行之间的通信是完全没有问题的. 省行与乡镇营业网点通信能畅通, 关键在于 RTC 网络设备上采用了多进程. 在 RTC 上执行了进程 1 与进程 2, 这时, 两个进程各自管理自己的路由表, 两个路由表是相互独立的, 为了实现进程间路由信息的交换, 在进程 1 里引入了进程 2, 在进程 2 里引入进程 1. 在做进程间的路由引入时, 还可以针对哪些路由信息做引入, 这样还可以提高网络的安全性. 通过重新规划与设计, 非骨干区域未和骨干区域直接相连的通信问题得到解决; 故障定位难的问题也得到解决; 路由环路的问题也得到了规避; 而且重新设计后的网络系统相比以前更加的稳定、可靠.

### 3 结语

网络结构的设计好坏决定了网络系统的可靠性和稳定性. 本文通过对 OSPF 动态路由协议原理的深入理解后, 对某银行系统的结构进行了重新规划, 并把多进程应用到该网络系统中. 事实证明, 多进程的应用不但没有破坏网络的结构, 而且使网络系统更加的健壮.

### 参考文献

- 1 陈文平,张兴明,张建辉,等.基于距离矢量的多下一跳路由信息协议.计算机工程,2010,36(2):94-96.
- 2 孙文海,焦利,金跃辉.OSPF 路由监测系统.计算机应用与软件,2009,26(6):24-26.
- 3 王东.OSPF 路由协议在多区域中的应用.重庆科技学院学报(自然科学版),2010,12(2):171-174.
- 4 肖阳,杨媛媛.OSPF 的区域类型、路由类型和末梢区域的配置.信息安全与技术,2011,(4):21-23.
- 5 刘婷.适用于大型医院网络的路由协议的应用与研究.信息技术,2011,(6):127-129.
- 6 商荣亮.基于 OSPF 路由协议的 IP 快速路径切换技术的研究与实现.长沙:国防科学技术大学,2011.
- 7 康威.OSPF 路由协议安全性分析与研究.北京:北京邮电大学,2010.
- 8 陈树靖.构建高可靠度的园区网.上海:上海交通大学,2008.
- 9 杨林.企业网络环境的优化设计.上海:同济大学,2009.
- 10 李健俊,俞先永,刘鹏,等.广域网整合中 Stateful NAT、OSPF 双进程相结合的设计与应用.计算机系统应用,2010,19(3):133-136.