

文章编号: 1006-4354 (2007) 02-0046-04

# 陕西气象广域网 OSPF 路由设计与实现

杨银见

(陕西省气象信息中心, 西安 710014)

**摘要:** 描述陕西气象广域网络概况和存在问题, 通过比较各种路由选择协议的优缺点, 根据实际情况提出了使用 OSPF 路由选择协议解决方案。对 OSPF 路由选择协议的重要概念和区域规划设计规则作了详细介绍。给出陕西气象广域网 OSPF 路由设计与实现的具体实例, 以及 OSPF 路由选择协议在路由器上的具体配置。

**关键词:** OSPF; 路由; 设计

**中图分类号:** P409

**文献标识码:** B

## 1 概况与路由协议的选择

陕西气象广域网为省—市—县三级层次星型结构。省—市、市—县的通信线路均为两条 2 Mbps 电路, 其中一条是租用中国电信公司的 SDH 电路, 一条是租用中国移动公司的 SDH 电路。省气象信息中心和各市气象局分别用一台博达路由器实现中国移动公司的电路接入, 用一台 Cisco 三层交换机实现中国电信公司的电路接入。各县气象局用一台博达路由器实现中国移动公司和中国电信公司两条电路的接入。

气象广域网上承载着数据、语音和视频传输业务, 为提高传输的可靠性, 在省—市、市—县路由器之间采用浮动静态路由技术, 即通过在路由器上使用 keepalive 命令, 使路由器探测通信链路的通断状态, 实现链路的自动切换。浮动静态路由在博达路由器上工作良好, 但在 Cisco 三层交换机上不能很好的工作, 因此, 在气象广域网上采用 OSPF 动态路由选择协议。

## 2 OSPF 路由选择协议

OSPF 路由选择协议是 Open Shortest Path First (即“开放最短路径优先”协议) 的缩写。它是 IETF (互联网工程任务组—The Internet Engineering Task Force) 组织开发的基于链路状

态的自治系统内部路由协议。在 IP 网络上, 通过收集和传递自治系统的链路状态动态地发现并传播路由, 具有适应范围广、收敛速度快、无自环、支持 VLSM、支持区域划分、支持路由分级和等值路由、支持路由验证、使用组播发送等特点, 是目前在大中型网络上使用最为广泛的一种动态路由协议。

### 2.1 OSPF 区域

随着网络规模日益扩大, 网络中的路由器数量不断增加。会遇到 LSDB 特别庞大、增大 SPF 算法的复杂度、CPU 负担过重、网络“抖动”等问题。解决这些问题的关键是减少 LSA 的数量和屏蔽网络变化波及范围。为此, OSPF 协议通过将整个自治系统 AS 划分成多个区域 (Area) 来解决该问题。AS 是一组共享公共路由选择策略的区域, 属于一个通用的管理域。

区域是在逻辑上将路由器划分为不同的组。区域的边界是路由器, 有些路由器属于不同的区域, 则该路由器称为边界路由器 (ABR), 而 1 个网段只能属于 1 个区域。区域用区域号 (Area ID) 来标识。不同区域间通过 ABR 来交换路由信息。

在 OSPF 路由协议中, 如果有多个区域, 必

收稿日期: 2006-10-08

作者简介: 杨银见 (1962-), 陕西宝鸡人, 学士, 高级工程师, 从事计算机网络设计、管理与软件开发。

须有 1 个骨干区域 (Area 0), 其它区域尽量与骨干区域直接相连, 减少相互间的流量。

## 2.2 OSPF 路由器的类型

内部路由器——所有接口都在同一区域内的路由器。同一区域的各内部路由器都有相同的链路状态数据库, 并运行着路由算法的单一拷贝。

骨干路由器——连接到 OSPF 网络的骨干区域的路由器。它们至少有一个接口连接到区域 0 (骨干区域)。这些路由器采用与内部路由器相同的步骤和算法来维护 OSPF 路由信息。

区域边界路由器 (ABR) ——连接到多个区域接口的路由器。这些路由器为所连接的每个区域维护着单独的链路状态数据库, 并转发往来其它区域的数据流。ABR 是区域的出口点, 这就是说, 目的地为另外区域的路由信息只能通过本区域的 ABR 才能到达目的地。ABR 可以从其链路状态数据库中汇总所连接区域的信息, 并将信息发布到骨干区域。随后骨干区域的 ABR 将信息转发给所连接的其它区域。一个区域可能有一台或多台 ABR。

自治系统边界路由器 (ASBR) ——至少有一个到外部网络 (另一个自治系统, 如一个非 OSPF 网络) 的接口的路由器。路由器能够将非 OSPF 网络的信息引入到 OSPF 网络中, 反之亦然。过程也称为重发布。

## 2.3 路由选择层次与路由汇总

组建大型网络的关键是引进逻辑层次。合理的使用层次结构与网络的复杂性和规模有密切的关系。汇总是指捕获多个路由表项, 把它们表示为数目较少的表项。当路由器的端口在“up”和“down”状态之间快速改变时就会发生路由翻动或抖动 (flapping)。路由汇总可以有效地把上层路由器从路由翻动中隔离开来。

路由汇总是由 ABR 和 ASBR 路由器产生的路由的集合, 它将向邻接的路由器通告。如果一个区域内的网络编号是连续的, 那么 ABR 和 ASBR 路由器就能够被配置为通告汇总路由, 汇总路由指定了网络编号的范围。

## 2.4 端区 (Stub) 和完全端区 (TSA)

当区域只有一个来自该区域的输出点或者去

往外部区域的外部路由不是最优路径时被称为端区 (STUB)。端区是指网络中的终端区域, 简单地说是指那些不传播被引入的外部路由的 LSA 区域。完全端区 (TSA) 是端区的一个扩充。完全端区可以阻止外部路由和汇总路由 (区域间路由) 进入该区域。在这中情况下, 只存在区域内内部路由, 在区域内加入缺省路由 0.0.0.0。

## 3 OSPF 路由设计与实现

### 3.1 区域规划

3.1.1 标准区域设计规则 当设计 OSPF 网络时, 必须从区域 0 开始, 即从每个 OSPF 网络的骨干区域开始。设计 OSPF 网络时应注意: 必须存在连续的骨干区域, 所有 OSPF 区域必须与骨干区域 (区域 0) 连接。标准区域内部要有 1 个 ABR, 如果可能的话设计 2 个 ABR 以实现冗余。任何时候都要尽可能的汇总。不要重发布外部网关 (BGP) 到 OSPF。

3.1.2 骨干区域设计的规则 区域 0 是传输区域而不是通信的目的地址。确保能够维持和监视骨干区域的稳定性。设计中尽可能引入冗余, 确保骨干区域是连续的。保持区域简单, 路由器越少越好。保持带宽对称, OSPF 能够负载平衡。确保所有的区域都直接与区域 0 连接, 限制所有端用户 (主机) 使用区域 0 的资源。

3.1.3 端区设计规则 端区需要 1 个单一的 ABR, 但是如果存在多个 ABR 时, 就得接受非优化路径。端区内部不存在 ASBR。不允许虚链路发送到该区域。任何类型端区内的所有路由器必须配置成能够识别它们的地址, 骨干区域不能配置成端区。

3.1.4 区域规划 根据 OSPF 网络区域设计的规则和陕西气象广域网的实际, 骨干区域 (area 0) 包括省气象信息中心与各市气象局相连接的路由器的接口, 以及省气象信息中心与省局局域网连接的路由器接口, 把省气象信息中心到各市局的 2 条 SDH 链路划归到骨干区。每个市局及所属的县局和雷达站为一个区域, 区域 ID 为其长途电话区号如延安为 911。每个市局的区域配置为完全端区, 每个区域包括市局到各县局的 2 条 SDH 链路和市局及县局的局域网。这样, 全省的

气象广域网络包括 1 个骨干区 (area 0) 和 10 个完全端区。

### 3.2 网络拓扑

全省气象 OSPF 广域网络是一个层次星型结构。在省信息中心、各市局有 2 台路由器, 硬件上有冗余设备。省一市、市一县之间有 2 条通信电路互为备份。

### 3.3 网络 IP 地址规划

省气象信息中心和各市气象局局域网上使用的 IP 地址为建设 9210 工程时所分配的地址。各县局的 IP 地址为省气象局自行分配, 每个市局所辖的县局 IP 地址一定要连续, 以便进行路由汇总。在网络地址规划时为每个市局分配了 16 个连续的 IP 地址, 用于所辖县的局域网络的 IP 地址, 如延安所辖县局的局域网地址的范围为 192.168.32.0—192.168.47.0。为了便于记忆, 配置方便, 给每个市局到县局的广域网分配了 2 组 16 个连续的网络地址, 用于中国电信和中国移动的链路, 如延安的 2 组网络地址分别为 10.3.32.0—10.3.47.0 和 10.4.32.0—10.4.47.0。其中广域网络地址的第 3 个数值, 对应着相应的县局的局域网地址的第 3 个数值。分配省气象信息中心到各市局的广域网地址时使用了各市局的局域网地址的第 3 个数值。如省气象信息中心到延安市局的广域网地址为 10.1.74.0 和 10.2.74.0, 用于中国移动和中国电信的通信链路。

### 3.4 OSPF 路由实现

设计好 OSPF 网络的区域、结构、地址后, 通过在省、市、县的路由器里运行相关命令来实现 OSPF 网络路由选择功能。

3.4.1 省气象信息中心路由器的 OSPF 路由选择协议配置 在 Catalyst 3550 路由器上运行命令:

```
router ospf 29
```

```
network 10.2.0.0 0.0.255.255 area 0
```

```
network 172.23.64.0 0.0.0.255 area 0
```

在 Bdcom 3660 路由器上运行命令:

```
router ospf 29
```

```
network 10.1.0.0 255.255.0.0 area 0
```

```
network 172.23.64.0 255.255.255.0 area 0
```

3.4.2 延安市局路由器的 OSPF 路由选择协议配置 在延安 Catalyst 3550 路由器上运行命令:

```
router ospf 911
```

```
network 10.2.74.0 0.0.0.255 area 0
```

```
network 10.3.32.0 0.0.15.255 area 911
```

```
network 172.23.74.0 0.0.0.255 area 911
```

```
area 911 range 10.3.32.0 255.255.240.0
```

```
area 911 range 10.4.32.0 255.255.240.0
```

```
area 911 range 192.168.32.0 255.255.240.0
```

```
area 911 stub no—summary
```

在延安 Bdcom 2621 路由器上运行命令:

```
router ospf 911
```

```
network 10.4.32.0 255.255.240.0 area 911
```

```
network 172.23.74.0 255.255.255.0 area 911
```

```
network 10.1.0.0 255.255.0.0 area 0
```

```
area 911 range 192.168.32.0 255.255.240.0
```

```
area 911 range 10.3.32.0 255.255.240.0
```

```
area 911 range 10.4.32.0 255.255.240.0
```

```
area 911 stub no—summary
```

路由器的配置命令中, router ospf 911 用来启动 OSPF 路由进程; network 用于指定在哪些网段上运行 OSPF 协议; range 用于实现路由汇总; stub 用于指定该区为标准端区, no—summary 用于进一步指定该区为完全端区。

3.4.3 延安市各县局路由器的 OSPF 路由选择协议配置 在延安所辖的县局 Bdcom 1750 路由器上运行命令:

```
router ospf 911
```

```
network 10.3.32.0 255.255.240.0 area 911
```

```
network 10.4.32.0 255.255.240.0 area 911
```

```
network 192.168.32.0 255.255.240.0 area 911
```

```
area 911 stub
```

由于使用了 255.255.240.0 掩码, 使各县使用的配置命令完全一样。

3.4.4 路由简述 配置完成后, 市局的路由器是 1 个 ABR, 并在该路由器上指定 911 区域为完全端区, 从而阻止外部路由信息进入。市局的路由器上实现路由汇总, 可以减小省气象信息中心和各市局路由器上的路由表。由于各市局的区域为

文章编号: 1006-4354 (2007) 02-0049-03

# 西安市冬季天然气用气调度气象服务效益分析

高红燕<sup>1</sup>, 张 宏<sup>1</sup>, 闵海鹏<sup>2</sup>, 魏 斌<sup>2</sup>

(陕西省气象专业气象台, 西安 710014, 陕西省天然气公司, 西安 710016)

**摘要:**通过对西安市冬季燃气锅炉代替燃煤锅炉采暖以来, 冬季法定采暖期天然气用气量供应的特点和影响供求因素进行分析, 并对效益作定性分析发现, 影响冬季天然气用气量主要因子是最低温度, 还受经济、人口、GDP 增长等因素的影响。

**关键词:** 天然气; 用气调度; 气象服务效益

**中图分类号:** P49

**文献标识码:** B

近几年来, 随着人们环保意识的增强, 天然气作为一种高效、洁净能源被大力推广使用。西安市的天然气利用始于 1997 年 7 月, 所用天然气为靖西天然气长输管道输送的商品天然气, 用气主要由居民、商业、汽车加气、工业和公共福利取暖用气构成, 每年除冬季外每日用气量基本相同, 冬季采暖期 (11 月 15 日至次年 3 月 15 日), 由于公共福利取暖用气需求迅速增加, 天然气需求受天气影响较大, 用气量变化很大。2003 年, 西安市开始推行用燃气锅炉代替燃煤锅炉采暖, 天然气的需求在冬季急剧增加, 尤其是明显降温的天气过程, 天然气需求明显加大。长庆油田和陕西省天然气公司根据省专业气象台提供的天气预报预测用气量需求, 安排气田和长输管道的生产运行、调度用气量, 以保障各行各业对天然气的用气需求。

2005 年以来受全国天然气资源供应紧张的影响, 天然气供求矛盾也较为突出, 西安市的供气任务由陕西省天然气公司承担, 公司每月、每周都需提前向长庆油田上报用气调度计划, 以便长庆油田有计划的安排天然气生产, 才能满足西安市的用气需求。

## 1 天然气供应的特点

天然气供求具有周期性。天然气供求受季节、温度、天气等影响, 不同季节, 不同地区气候以及温度变化会对供求造成影响。特别是冬季用气高峰的预测对缓解高峰用气需求, 提高天然气输送设备的利用率有重要意义, 对地方经济的发展有非常重要的意义。

## 2 影响天然气供求因素

影响天然气供求的因素: ①气象因素, 气象因子对天然气的供求具有重要影响, 温度是对供

收稿日期: 2006-10-08

作者简介: 高红燕 (1966-), 女, 陕西延川人, 学士, 高工, 主要从事应用气象和科研工作。

完全端区, ABR 向区内通告一条缺省路由和区域内的路由信息。这样各县局的路由器上只有缺省路由和区域内部的路由。

实际运行中发现广域网中 2 条链路中, 电信的电路比移动的电路稳定得多, 故选择电信通信链路为主链路。在路由器端口用命令 bandwidth 把中国移动所对应的路由器端口的带宽值改小,

如改为 2000, 让路由器优先选择电信的链路, 电信链路故障时选用移动的通信链路。

当省一市的 2 条电路中的 1 条电路中断时, 1 台 ABR 就会接收另 1 台 ABR 通告的缺省路由, 即该台路由器上会形成一条指向另一台 ABR 的缺省路由。