

# 市级气象通信网络的优化建设<sup>①</sup>

柏 枫<sup>1</sup> 吴奇生<sup>2</sup> (1. 安徽省宿州气象局 安徽 宿州 234000;  
2. 安徽省大气探测技术保障中心 安徽 合肥 230031)

**摘 要:** 随着气象业务的不断发展, 气象数据资料传输交换日益增多, 对网络的依赖程度越来越高, 网络可靠性、安全性显得十分重要。本文简略介绍 SDH、VPN 网络技术在市、县级气象网络与省级网络优化连接中应用, 实现网络出现故障时, 主备网络之间的自动切换功能。

**关键词:** SDH; VPN; OSPF; 通信网络; 优化

## Optimization of Municipal Meteorological Telecommunication Network Construction

BAI Feng<sup>1</sup>, WU Qi-Sheng<sup>2</sup> (1. Meteorological Bureau of Suzhou City, Suzhou 234000, China; 2. Anhui Atmosphere Detecting Technology & Support Centre, Hefei 230031, China)

**Abstract:** With the development of meteorological services, the exchange of meteorological data and data transmission was more and more dependent on the network, Network security and reliability was very important. This paper introduced that the SDH and VPN was applied in meteorological networks, The main networks and backup networks was switched automatically when network fault occurred.

**Keywords:** SDH; VPN; OSPF; communications network; optimization

### 1 引言

气象信息网络系统是气象业务系统现代化建设的基础和首要条件。近年来,随着安徽省气象现代化水平的提高,相继建成覆盖全省范围的区域加密自动站监测网、实景监控系统、V2 天气会商系统、气象应急指挥车等重点现代化建设项目,上述各种业务对全省气象信息网络系统的传输性能和稳定性都提出了较高的要求。因此网络升级改造应在原有网络基础上,通过租用运营商基础网络,构建覆盖全省的气象信息系统网络,并预留了一定的带宽扩容能力,以满足未来业务发展的需求。

### 2 升级改造前的通信网络

从 2003 年开始安徽省气象部门建成了基于因特网的省、市、县三级 VPN 宽带网络,各地市和所辖县气象部门与省气象局采用 VPN 设备实现互联。省局通

过一台华为 NE08 路由器分别连接到市局 MSR30-20、QuidwayAR28-11 和县局 Quidway AR 18-20 路由器上,实现气象资料加密传输、视频会商、多普勒雷达产品等资料共享。其网络拓扑图如下:

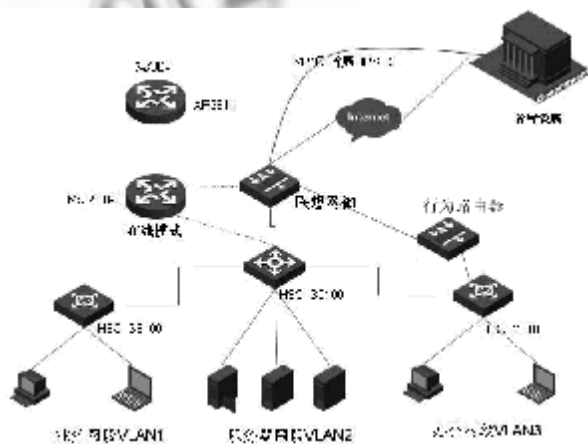


图 1 优化前的网络拓扑图

① 收稿时间:2010-04-09;收到修改稿时间:2010-05-13

### 3 气象信息网络优化设计及实现

随着气象业务现代化的发展,气象信息(尤其是地面观测自动站资料的发送)对网络基础设施的依赖程度越来越高,由于省、地、县气象局 VPN 网络仍然存在着一些不稳定因素,造成 VP 报传输缺报和延迟时有发生,原有网络系统已经不能更好满足气象业务发展的需求。迫切需要网络升级改造,为气象信息服务提供有力支撑。所以针对这些问题,安徽气象局采用基于联通 SDH 的网络可作为主干网络,保留原先电信的 VPN 网络,作为一级备份线路,组建省、市、县三级的双备份气象宽带通信骨干网络。

#### 3.1 SDH 原理概述

同步数字系列 SDH(Synchronous Digital Hierarchy)是一种将复接、线路传输及交换功能融为一体、并由统一网管系统操作的综合信息传送网络,是美国贝尔通信技术研究所提出来的同步光网络(SONET)。SDH 具有同步复用、强大的网络管理能力和统一的光接口及复用标准三大特点,具有网络性和自愈优点<sup>[1]</sup>。所谓的自愈网就是在网络出现意外故障时无需人为干预,网络就能在极短的时间内自动恢复业务。因此 SDH 所具有的优越性,使之成为气象网络升级改造首选,采用 SDH 传输体制的宽带专线网络能满足日益增长的数据传输处理的需求<sup>[2]</sup>。

一般来说,SDH 可提供 E1、E3、STM-1 或 STM-4 等接口,完全可以满足各种带宽要求。E1 是 PCM(Pulse Code Modulation——脉冲编码调制)的一次群标准,是目前世界各国主要采用的一种方式,中国也采用此标准。根据抽样定理,1 路 E1 的带宽就为 2.048Mbps。利用 E1 的时分复用的原理,就可以同时传输多个话路或多路数据。E1 应用在数据通信中主要有两种方式,信道化 E1:一个时隙或几个时隙( $n \times 64\text{kbps}$ ,  $n \leq 30/31$ )对应传输一路数据信号;非信道化 E1:将 1 个 E1 作为 2M 带宽的一路数据信道进行传输。安徽气象局 SDH 网络采用非信道化 E1 方式,SDH 只提供底层端到端的数字传输通道,而没有任何拥塞控制机制,为用户提供基于链路层的点到点的连接,保证用户独享带宽,从而提高数据处理能力,所以 SDH 组网的安全性和可靠性很高。

#### 3.2 SDH 主干通信网络实现

全省气象网络于 2009 年 9 月开始实施建设,11 月基本完成建设。整个网络主干线路建成以后,形成星型和树型相结合的结构,网络主链路采用联通网络 2M SDH(Synchronous Digital Hierarchy 同步数字体系)电路,网络内采用 OSPF 动态路由协议完成路由转发。省局以两台 H3C SR6604 核心路由器连接到市局路由器,通过 CPOS 板卡两路 155M 接入。市县级网络设备在升级建设中均为 BDCOM 产品,各市局配置 4860 路由器和 3424 三层交换机,县局配置 2641 路由器。根据实际需求不同,市局通过 EM-8CE1 八路通道化 E1 模块卡接入,县局通过 1 端口非通道化 E1 接口模块,用以满足台站连接的需求。市局内部数据转发在 BDCOM4860 完成,市局与省局网络互访时数据转发在 H3C SR 6604 完成。建成后的通信网络充分满足了各种常规气象资料、视频会商、实景监控、办公网电子邮件等信息上传、下载,实现气象数据的高速传输,解决制约信息共享和网络可靠性和安全问题。截至目前为止,新网络系统业务运行情况稳定。

#### 3.3 主通信链路网络拓扑结构

安徽气象局采用租用联通公司的 SDH 光纤线路,建成以省局信息中心为网络中心,16 个市气象局为汇聚节点,省局通过 16 条 2M SDH 链路连接到市局;各市局通过若干条 2M SDH 链路连接所属县局,81 个县局为终端网络接点,构成树型三级气象信息主干网络。升级后网络结构如图 2 所示。

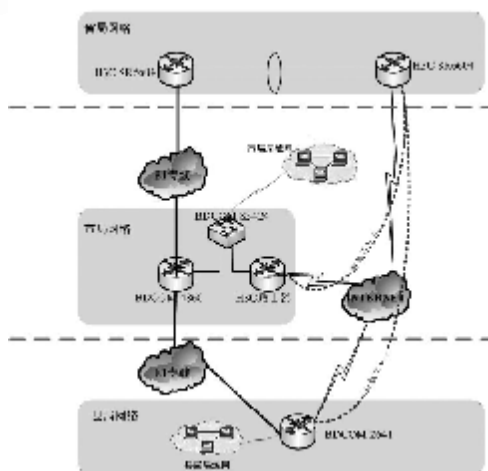


图 2 优化后的网络拓扑图

### 3.4 网络动态路由配置及自动切换原理

OSPF(Open Shortest Path First 开放式最短路径优先)是一个内部网关协议(Interior Gateway Protocol,简称 IGP),用于在单一自治系统(autonomous system,AS)内决策路由。相对 RIP 距离向量路由协议,OSPF 是链路状态路由协议。

市局 BD4860 和省局 H3C SR6604 是整个网络系统中的区域边界路由设备,在市局 4860 和 H3C 路由上开启动态路由 OSPF 协议,所有设备都处于 AREA0。在全网实现动态路由后,由于动态路由协议的作用,它会把 VPN 隧道路由信息广播给路由器,并且 VPN 路由信息要比专线的路由权值低,所以正常情况下所有通信业务走 SDH 专线,当 SDH 主干线路出现故障时,能在很短的时间内将网络路由切换到 VPN 隧道路由(在安装调试过程中,经实际测试,切换时间在 10S 以内),完成市局网络对省局网络的连接;同样如果专线线路恢复,那么路由器就会自动生成权值高的专线路由信息,所有的业务又都恢复到 E1 专线上,这样就可以实现动态线路的自动切换。

### 3.5 网络设备间连接

#### 3.5.1 县局线路连接情况

博达 2641 路由器 s2/0/0 口接 E1 专线,联通线路与市局进行连接;f0/0 口连接互联网,走电信线路。在 E1 主线路没有断掉的情况下,业务数据走 E1 专线,日常上网访问数据走电信互联网线路。县局在 2641 路由器上做了 vpn 隧道路由到省局,利用 vpn 技术在互联网上实现数据加密传输,就像一条备用的虚拟专线,一旦联通主线路断掉,备用电信线路会承担起主线路的工作,切换过程在各设备间自动完成。

#### 3.5.2 市局线路连接情况

市级网络设备采用博达公司的 4860 路由器作为汇聚点用以满足连接县局的需求,主要完成县局到市局、市局再到省局的 SDH 专线连通、汇聚,路由器中的插槽配有 EM-8CE1 八路通道化 E1 模块,分别对应市局所辖县局,同时还有一对线路对应着省局。并保证有一定的端口余量满足以后需要。其中连接 E1 专线的为博达 4860 路由器,连接互联网线路的为 H3C 的 30-20 路由器,同时在 DCOM S3424 三层

交换机上合理设置静态、动态路由协议和 VLAN,该交换机分别连接着博达 4860 和 H3C 的路由器。正常情况下,局域网内的业务用机均通过 SDH 专线传输重要业务数据资料,VPN 用来接入 Internet 公网、传输视频会商和实景监控数据。由于华三路由器中配置了 vpn,从而在 vpn 通道上实现与省局的互通。一旦 E1 线路断掉,那么该交换机就会把业务数据放到华三路由器上,待专线故障恢复后,专线路由于 OSPF 优先级高于 VPN 路由优先级,所有路由均走 E1 专线。在切换过程完全是在各设备间自动完成,无需人工进行参与,所以对用户来说是完全透明的。

市局 BD4860 路由器配置如下:

```
interface Serial1/0:0
description Link-To-SHengJu
ip address 192.168.224.1
255.255.255.252 //E1 接口地址
no ip directed-broadcast
encapsulation ppp
ip ospf cost 50
.....
router ospf 100
network 192.168.253.216
255.255.255.252 area 10 //BD4860 网关
network 192.168.224.0 255.255.255.252
area 10
network 192.168.224.16 255.255.255.252
area 10
.....
```

市局 BD3424 交换机配置如下:

```
interface VLAN200
description Link-To-R4860 //三层交换机连接 BD4860
ip address 192.168.253.218
255.255.255.252
no ip directed-broadcast
!
interface VLAN300
description Link-To-H3C
ip address 192.168.253.222
255.255.255.252 //三层交换机连接 H3C
```

```

no ip directed-broadcast
!
vlan 1-2,200,300
!
router ospf 100
network          192.168.253.216
255.255.255.252 area 10
network          192.168.253.220
255.255.255.252 area 10
network 10.129.XX.0 255.255.255.0 area
10 //内网网段
!

```

### 3.6 备份线路实现及技术

鉴于各台站有同时访问省局、市局网络的需求，为提高网络的稳定性和可靠性。通过综合考虑，市局保留原有的 H3C 路由器，在县局在 BDCOM S2641 路由器上配置 OSPF 动态静态路由协议，建立基于 Internet 的 VPN 虚拟专用网备份电路。当 SDH 光纤出现故障，市县路由器自动切换备份端口，从而在 vpn 通道上实现省局、市局、县局三级网络的畅通。

县局 BD2641 交换机配置如下：

```

interface Serial2/0:0
description Link-To- SHiJu //县局连接市局
ip          address          192.168.224.5
255.255.255.252
no ip directed-broadcast
encapsulation ppp
ip ospf cost 50
!
interface FastEthernet1/1
description Wan
ip address 218.22.XX.XX 255.255.255.0 //
公网 IP 地址
no ip directed-broadcast
ip nat outside
!
router ospf 100
network 192.168.4.0 255.255.255.252
area 10
network 192.168.224.4 255.255.255.252

```

```

area 10
network 10.129.XX.0 255.255.255.0 area
10//内网网段
!

```

#### 3.6.1 VPN 原理概述

VPN(Virtual Private Network): 虚拟专用网络，是在 Internet 或 Intranet 基础之上，采用隧道技术以及加密、身份认证等方法，为用户提供了一种通过公用网络安全地对内部专用网络进行远程访问的连接方式。VPN 特别适用于那些在地域上分散，同时需要依靠公网来建立的自己通信网络的用户。

VPN 技术由 GRE、IPSEC、PPTP、L2TP 等技术组成。隧道技术是 VPN 的核心，由隧道协议形成的。VPN 使用的隧道协议主要有三种：点到点隧道协议(PPTP)、第二层隧道协议(L2TP)以及 IPSEC。因 L2TP 综合了其他协议的优点，并且支持通过 IP 网络和支持多路隧道，被广泛采用。建立 VPN 隧道有多种方式，包括 L2TP、IPSEC、PPTP、GRE、SSL 隧道，其中 IPSEC 协议是 VPN 隧道中安全加密功能最完整的产品之一<sup>[3]</sup>。

#### 3.6.2 GRE 协议简介

GRE(Generic Routing Encapsulation)即通用路由封装协议对某些网络层协议(如 IP 和 IPX)的数据报进行封装，使这些被封装的数据报能够在另一个网络层协议(如 IP)中传输。GRE 是 VPN(Virtual Private Network)的第三层隧道协议，即在协议层之间采用了一种被称之为 Tunnel(隧道)的技术。Tunnel 是一个虚拟的点对点的连接，在实际中可以看成仅支持点对点连接的虚拟接口，这个接口提供了一条通路使封装的数据报能够在这个通路上传输，并且在一个 Tunnel 的两端分别对数据报进行封装及解封。Tunnel 隧道技术具有 IPSEC VPN 等不具备的能力，支持 OSPF 等动态路由协议。

#### 3.6.3 IPSEC 协议简介

网络安全协议 IPSEC(IP Security) 是网络层中安全通讯的第三层协议，是 IETF 制定的为保证在 Internet 上传送数据的安全保密性能的框架协议。IPSec 包括报文验证头协议 AH(协议号 51) 和报文安全封装协议 ESP(协议号 50)两个协议，IPSec 有隧道

(tunnel)和传送(transport)两种工作方式。IPSec 将密码技术应用在网络层, 以提供传送、接收端做数据的认证(Authentication)、完整性(Integrity)、存取控制(Access Control)、以及机密性(Confidentiality)等安全服务。高层的应用协也可以直接或间接地使用这些安全服务。

为了满足在主干线路出现故障时能自动切换到 VPN 线路, 根据动态路由协议的特性, 只需要主干线路和备份线路上都启用动态路由协议即可。目前支持动态路由的 VPN 只有 GRE 隧道协议, 由于 GRE 协议在建立隧道(tunnel)时隧道的源地址和目的地址需要固定, 并且不能使用动态地址。安徽气象局的 vpn 线路根据实际需求使用的协议为 GRE+Ipssec 方式, 即在每个节点电路由设备上创建一个 LOOPBACK 地址, 建立一条 IPSEC VPN 连接, 使需要建立 VPN 线路的两台路由设备之间的 LOOPBACK 地址能相互连通, 然后将这两个地址分别作为 TUNNEL 的源地址和目的地址, 完成 GRE VPN 的建立。

### 3.7 移动气象台通信接入

在移动气象台无线通信车内布置一台博达 3G 路由器, 采用电信 3G 网络接入到 Internet, 实现与互联网的互通。笔记本电脑终端采用 802.11b/g 或者 WIFI 无线技术接入 3G 路由器, 博达 3G 无线路由器支持 IPsec VPN, 可以根据需求开放不同的内网资源。利用博达 3G 无线路由器可以通过互联网与宿州市局 BD 4860 实现 Ipssec 互通, 从而实现无线通信车内用户随时随地访问气象局专网的功能, 提高了网络接入的安全性。

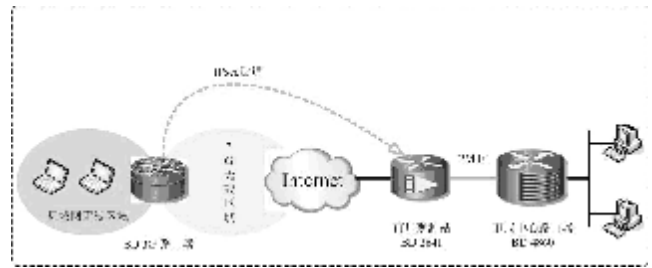


图 3 移动气象台通信的网络拓扑图

## 4 存在问题及下一步改进

全省网络采用的动态路由协议为 OSPF 协议, 所有设备目前都处于 AREA0。由于网络内路由设备比较多, 为了减小 OSPF 协议报文在网络中的传递, 提高网络带宽利用率, 下一步应该对整个网络进行了合理区域划分, 增加了 OSPF 报文验证, 进一步增强网络的可靠性。在实际使用过程中, 由于 Internet 上网、实景监控系统、V2 天气会商系统, 占用大量业务带宽, 应进行 QOS 设置, 可有效解决网络中带宽瓶颈问题。

## 5 结语

气象网络升级完成后, 整个网络运行稳定、有效提高了各种气象资料的传输效率, 为我市气象信息化建设提供了有力的网络基础保证。

### 参考文献

- 1 蔡汉兴. SDH 光纤数字传输浅谈. 民营科技, 2009 (7):16.
- 2 邱奕炜, 何盈利. 气象部门 SDH 网络的管理与维护. 贵州气象, 2007(6):26-27.
- 3 吴孟春, 马奇蔚, 周必高, 等. VPN 技术在浙江省气象网络中的应用. 成都信息工程学院学报, 2006, 21(4): 521-522.