

# 宁夏数字地震观测网络项目之 网络设计与综合评价

吉祥 赵静 张淑贤 吴晓燕 谢辉 沈宁

(宁夏回族自治区地震局, 银川 750001)

**摘要** 宁夏数字地震观测网络项目信息服务分项项目组作为整个网络系统集成组, 在信息网络系统的建设过程中, 依据不同地震观测项目对信道速率、连续率、实时性、网络延时等通信要素的不同要求, 考虑到不同节点的基础通信条件的差异, 在采用平面星型网络拓扑结构作为总的通信策略的同时, 实地考察、科学分析、统一规划、综合布局, 对不同类型的节点分别采用不同的通信信道组合策略作为节点的接入方式, 采用以 OSPF 为主要路由协议的多路由协议集成, 全面解决了宁夏数字地震观测网络项目的整体通信和路由融合问题, 同时也为其他观测项目的数据传递和汇聚提供了可靠的通信网络平台。

**关键词:** 平面网络 SDH CDMA GPRS 路由融合

## 引言

宁夏回族自治区处于我国的西北地区, 由于自然环境、经济发展等因素的影响, 造成了宁夏回族自治区不同地区基础通信条件的差异非常大。这给“十五”宁夏数字地震观测网络项目建设中网络信道的选择提出了一个严峻的问题。“十五”宁夏数字地震观测网络项目信息服务分项项目组(以下简称项目组)作为网络集成组, 负责整个“十五”宁夏数字地震观测网络项目中网络规划的制定和通信网络平台的建设, 项目组经过实地考察、科学分析、统一规划、综合布局, 制定出针对不同通信条件和通信需求采取不同的通信信道组合策略, 完成了宁夏数字地震观测网络项目网络平台的建设, 较为科学合理地解决了网络平台搭建中的网络拓扑、信道组合、路由融合等关键技术, 满足了信息、前兆、测震、应急等不同分项对不同信道传输速率、连续率、实时性、网络延时等方面的需求(张思源等, 2004)。

## 1 全国地震信息网络的拓扑和路由策略

中国数字地震观测网络包括 1 个国家中心节点; 42 个区域中心节点; 60 个大中城市节

[收稿日期] 2009-01-10

[作者简介] 吉祥, 男, 生于 1976 年。工程师。主要研究领域: 地震信息网络、自动化、可视化等。

E-mail: freelegend@163.com

点；300 个县级节点；300 个地震台站节点；4 个高校、科研单位节点（李卫东，2005）。它是一个节点众多、横跨全国范围的大型计算机通信网络。

国家中心节点位于中国地震台网中心，是地震系统行业骨干网的运行管理中心，负责地震系统行业骨干网的运行管理工作。国家中心节点核心接入为 2 台思科 7609 路由器，各区域中心节点到国家中心节点的信道分成 3 条独立线路，分别汇聚到国家中心的 2 台思科路由器。图 1 是中国数字地震观测网络拓扑图。

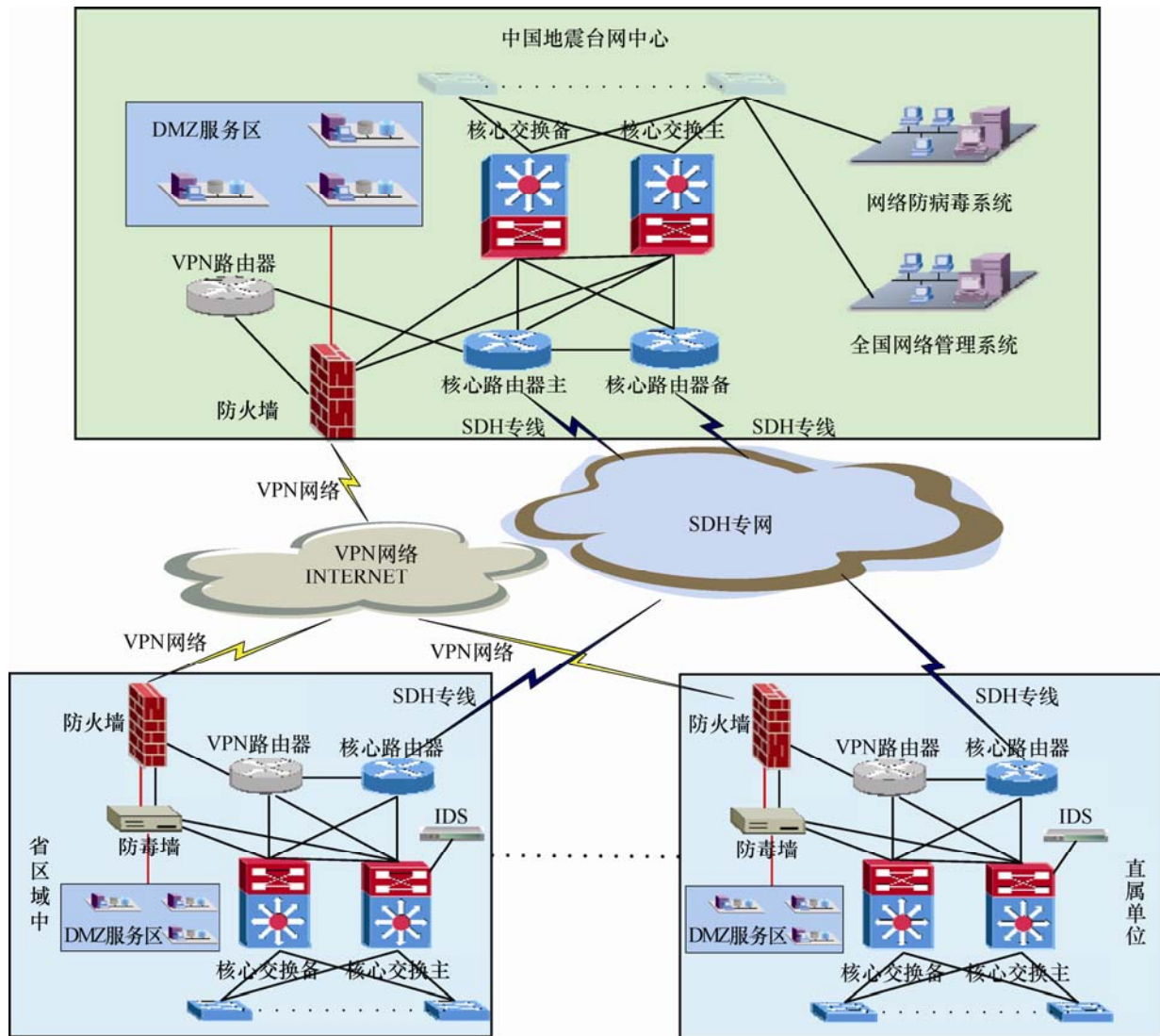


图 1 中国数字地震观测网络拓扑图

Fig.1 Network topology of digital seismic monitoring network of China

中国地震行业专网，利用 OSPF 动态路由协议的多链路负载均衡特性，保证在单条或两条专线发生中断时，仍可提供正常的业务传输服务。从 OSPF 路由协议的特点来看，在分区概念、地址空间的利用、快速的网络收敛等方面均满足了中国地震行业骨干网的设计需求，因此，行业骨干网采用 OSPF 路由协议作为其路由交换协议。

OSPF 路由协议支持 VLSM（Variable-Length Subnet Mask）变长子网掩码技术，不但能

够避免地址浪费，而且可在区域边界上实现路由汇总。除可有效减少路由器必须跟踪的路由表项的数量，还能保护路由器免受局部子网不稳定所造成的路由振荡。

在“十五”建设中，地震系统制定了统一的 IP 地址规划，各单位根据单位代码确定其 IP 地址使用空间，每个区域中心节点分配一个 B 类地址，区域中心节点可根据实际情况利用可变长子网掩码（VLSM）进行细分。

行业骨干网中的路由器并不需要知道到达每个子网的特定路由（10.64.1.0/24），只需要知道怎样到达主要目的网络（10.64.0.0/16），并让另一台路由器进行转发即可。图 2 是路由汇总示意图。

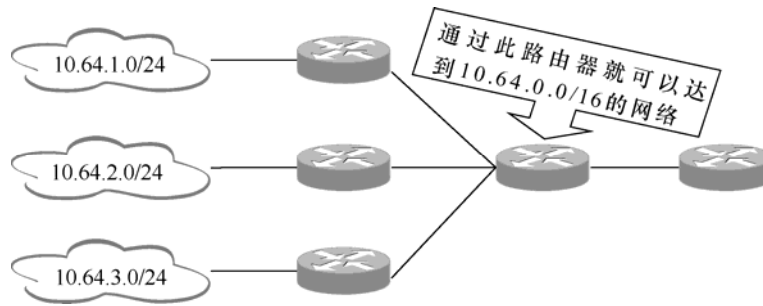


图 2 路由汇总示意图

Fig.2 Route summarization sketch map

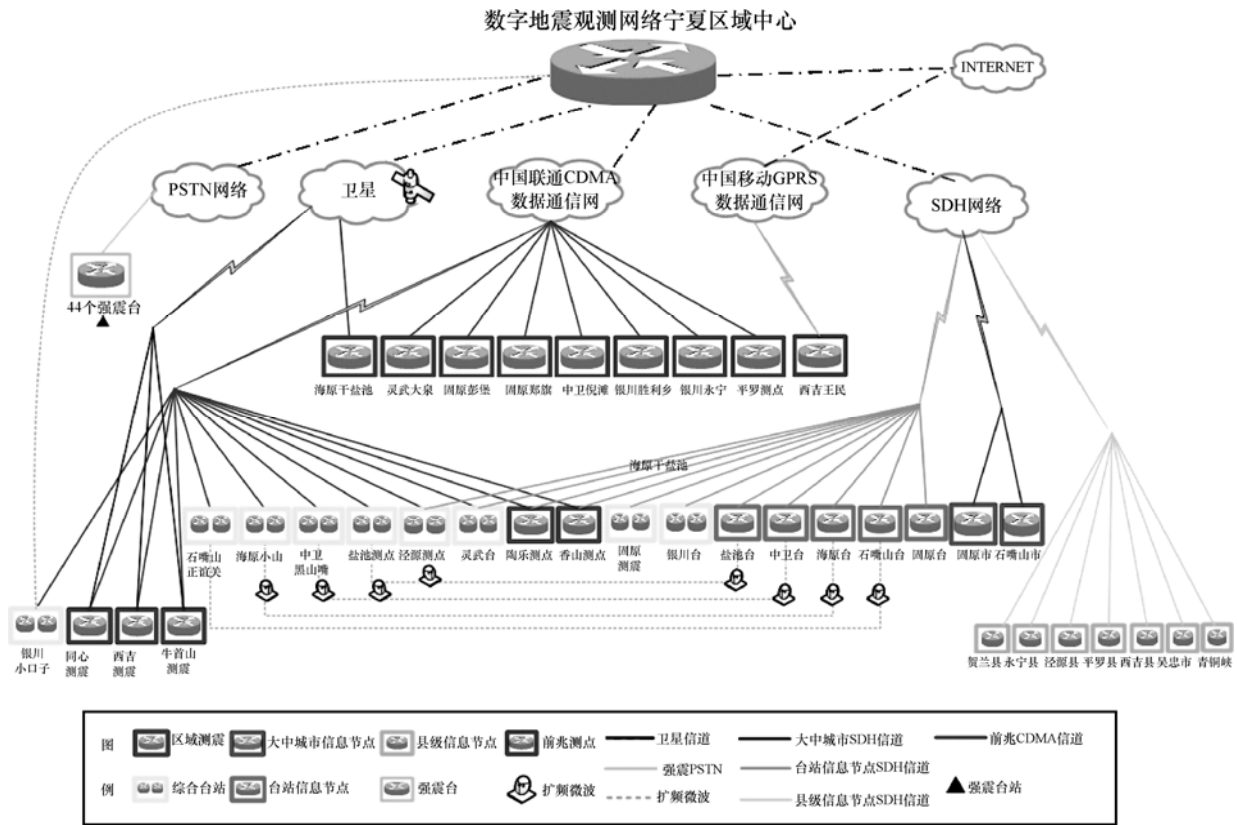


图 3 宁夏数字地震观测网络项目网络拓扑图

Fig.3 Network topology of Ningxia digital seismic monitoring network

## 2 因地制宜、采用平面星型网络拓扑结构

宁夏地处南北地震带的北段，地形狭长、南北长约 460km、东西宽约 250km，包含了类型多样的地貌：山脉、高原、平原、丘陵、河谷等一应俱全。不同观测节点通信条件差异很大。

考虑到宁夏各行政区面积不大、信息节点的综合观测手段不太集中，信息数据的处理、存储和服务均设在区域中心，以及减少通信环节等原因，项目组从总体的网络拓扑结构上没有采用多层设计、逐级汇聚的通信模式，而是采用了平面星型网络拓扑结构。平面网络又称为扁平网络，这种拓扑结构具有构成简单、易于实现、故障点少等特点。图 3 是“十五”宁夏数字地震观测网络项目网络拓扑图。

## 3 信道组合策略的应用和运行效果

“十五”宁夏数字地震观测网络项目共建设 16 个信息节点、13 个测震节点、16 个前兆节点、48 个强震动节点和应急移动节点若干。项目组针对各分项的信道需求不同、各节点的基础通信条件各异，分别采用了不同的信道组合策略。具体节点信道需求及信道选择如表 1 所示。

表 1 宁夏数字地震观测网络项目节点信道需求及信道选择

Table 1 The requirement and property of channels used in Ningxia digital seismic monitoring network

节点分类	信道需求				信道适合
	连续率	可靠性	带宽	延时	
测震节点	高	高	不高	中	有线通信条件好的采用 2M SDH 信道，对于光缆无法到达的偏远节点采用卫星信道
前兆节点	不高	不高	不高	中	前兆节点多处于偏远地区，多采用 CDMA，部分采用卫星、无线转有线或 GPRS 方式
信息节点	高	高	高	小	所有节点多在城市内，全部采用 2M SDH 信道
强震节点	不高	较高	不高	中	多数采用 PSTN 拨号方式，信息节点直接接入信息节点局域网，通过 2M SDH 传输
应急节点	较高	较高	较高	中	多数采用扩频到信息节点再转 2M SDH 方式，部分采用 CDMA 方式

其中，信息分项对网络连续率、网络带宽、可靠性、延时等通信条件要求均较高。而且 16 个信息节点全部处在城市内，通信条件良好，信息节点的通信带宽要求较高。因此，全部采用 2M SDH 光缆线路直接与区域中心互联。

测震分项对于连续率、可靠性要求较高，而对带宽、延时要求相对不高。对于陶乐、香山、海子峡、泾源 4 个节点由于通信条件较好，采用 2M SDH 光缆线路直接与区域中心互联；对于地处有线通信无法达到的测震节点，多采用卫星通信方式；对可与信息节点通视的测震节点，采用扩频微波到信息节点再通过信息节点的 2M SDH 链路，实现与区域中心的互联。

前兆分项由于节点多处于通信条件差的地区，大部分采用 CDMA VPN 信道实现与区域中心的互联；对 CDMA 无法到达的地区，采用 GPRS VPN 的方式；对于通信条件更差的地区，采用卫星通信方式实现与区域中心的互联；对可与信息节点通视的前兆节点，采用扩频

微波到信息节点再通过信息节点的 2M SDH 链路，实现与区域中心的互联。

强震动分项对信道的连续率、可靠性、带宽等要求均不高。所以，除部分位于信息节点内的节点搭载信息节点的 2M SDH 信道外，多数强震动节点采用 PSTN 的方式实现与区域中心的互联。

应急分项对各项通信条件要求均不高，所以采用扩频微波传输到信息节点再搭载信息节点链路，实现与中心互联；部分采用 CDMA VPN 线路实现与区域中心的互联。

在试运行期间，各信道的信道延时、连续率及运行效果如表 2 所示。

表 2 宁夏数字地震观测网络项目信道种类及运行效果

Table 2 Performance evaluation of Ningxia digital seismic monitoring network

信道种类	信道延时 (MS)	运行连续率 (%)	信道流量 (单点单月平均)
2M SDH	35	99.98	61.798 GB
CDMA VPN	410	98.94	123.596MB
GPRS VPN	650	98.92	80. 03MB
卫星信道	2050	99.94	3.09MB
扩频微波	30	99.89	20MB

## 4 宁夏地震行业专网的路由选择策略与路由融合

“十五”宁夏数字地震观测网络项目由于采用多种通信方式，所以路由的选择和融合成为一个重要问题。为了实现与“十五”中国数字地震观测网络的互联、互通，并达到与中国地震行业专网的无缝连接，宁夏数字地震观测网络的主干链路采用 OSPF 路由；卫星通信、CDMA VPN、GPRS VPN 采用静态路由，然后将所有的静态路由注入到 OSPF 中，以达到全网网络路由的互联、互通。

OSPF 是一种基于链路状态的动态路由协议，采用最短路径优先算法，它可提供较快的网络收敛速度，每个路由器向其同一管理域内的所有其它路由器发送链路状态通告，OSPF 协议利用链路状态通告 (LSA) 在运行 OSPF 协议的路由器间共享链路状态和路由信息 (赵军等, 2009)。

OSPF 路由协议主要特点包括：

- (1) 配置简单，扩展性强；
- (2) 特有的区域概念支持分层的网络设计；
- (3) 使用链路状态数据库来减少路由环路的产生；
- (4) 全面支持无类路由操作，有效利用地址空间；
- (5) 通过路由汇总减小路由表大小，减少对 CUP 及内存的消耗；
- (6) 路由更新只在需要时发送，减小了路由更新所占用的网络带宽。

宁夏地震局信息网络作为二级区域中心，核心交换采用华为 S6506 交换机，OSPF 配置是只需要说明本路由区域以及将直接路由、静态路由作路由注入即可，具体配置如下：

```
ospf 1
import-route direct
filter-policy ip-prefix ospf-import import
```

```
default-route-advertise  
area 0.0.0.64  
network 10.64.0.0 0.0.255.255
```

为了较少不必要的路由分发流量,提高子网路由检索效率,项目组采用路由过滤方式过滤掉不必要的路由,最大限度地减少路由表中的路由条目,从而提高路由转发和路由检索的速度,极大地提高了网络效率。

此外,为了加强网络各功能组、部门、节点之间的网络安全性,项目组对整个网络进行了 VLAN 划分,对局域网接入路由器采用 VRRP 方式进行 VLAN 接入。同时,对互联的部门之间、与中国地震局的互联之间采用访问控制列表、QOS 等策略,以保证部门之间的安全和带宽。

## 5 综合评价

“十五”宁夏数字地震观测网络项目信息服务分项项目组,按照“十五”中国数字地震观测网络项目的总体框架要求,结合各分项对信道的需求、依据不同节点所在区域的通信条件差异等因素,实地考察、全面分析、统一规划、综合布局,通过选择适当的信道组合策略和路由策略,满足了“十五”宁夏数字地震观测网络项目各分项的通信需求,比较圆满地解决了整个地震行业网络的网络互联和数据传递。

“十五”数字地震观测网络也还存在一些问题,例如 CDMA 的全国漫游接入、“九五”设备的数字接入等,这些还有待今后逐步解决与完善。

## 参考文献

- 李卫东, 2005. 中国地震信息服务系统技术规程. 中国地震局.
- 张思源等, 2004. 宁夏数字地震观测网络项目工程建设工作手册. 宁夏回族自治区地震局.
- 赵军等, 2009. 地震系统行业网路由应用概述. 地震地磁观测与研究, 30 (1): 81—86.

# Design and Evaluation of Earthquake Information Network for Ningxia Hui Autonomous Region

Ji Xiang, Zhao Jing, Zhang Shuxian, Wu Xiaoyan, Xie Hui and Shen Ning

(Seismological Bureau of Ningxia Hui Autonomous Region, Yinchuan 750001, China)

**Abstract** In construction of the earthquake information network for Ningxia Hui Autonomous region which is the part of Ningxia digital seismic monitoring network, different communication requirements, such as channel rate, continuous rate, real-time character, and network delay are taken into account. We introduced flat-star network topology as the overall communication strategy in the construction of network systems. At same time, we applied different communication channels portfolio strategy for different type of nodes respectively and took OSPF routing protocol as the main protocol in multi-routing protocol integrated strategies. With such comprehensive effort, we successfully fulfilled the overall integration of communications and routing of the digital seismic monitoring network subject in Ningxia, and built up a reliable communications network platform for data transfer and influx.

**Key words:** Flat network; SDH; CDMA; GPRS; Routing integration