

# 通信系统在援巴基斯坦地震 监测台网建设中的应用

谭颖 杨乐 曾薇 李璐彬

(中国地震台网中心, 北京 100045)

**摘要** 随着我国地震科技实力的不断进步, 我国援助境外地震监测台网的技术也日趋增强。通过境外台站的实时数据回传, 可为我国地震科学研究提供基础数据支持, 而通信系统在这中间起到了不可或缺的作用。本文简要介绍了“援巴基斯坦地震监测台网项目”中通信系统的概况及多种通信技术的应用模式。

**关键词:** 通信系统 援巴项目 多种通信技术

## 引言

近年来, 随着我国地震科技实力的逐步增强, 地震科技对外交流与合作不断拓展, 通过地震科学开展国家间的外交合作其意义愈加显著。在国家总体外交方针的指导下, 在外交部、商务部等部门的大力支持下, 中国地震局援助境外地震台网作为地震外交的主要实现手段取得了丰硕的成果, 极大地提高了我国防震减灾工作的世界影响力, 进一步树立了我国作为一个负责任大国的国际形象。

## 1 项目介绍

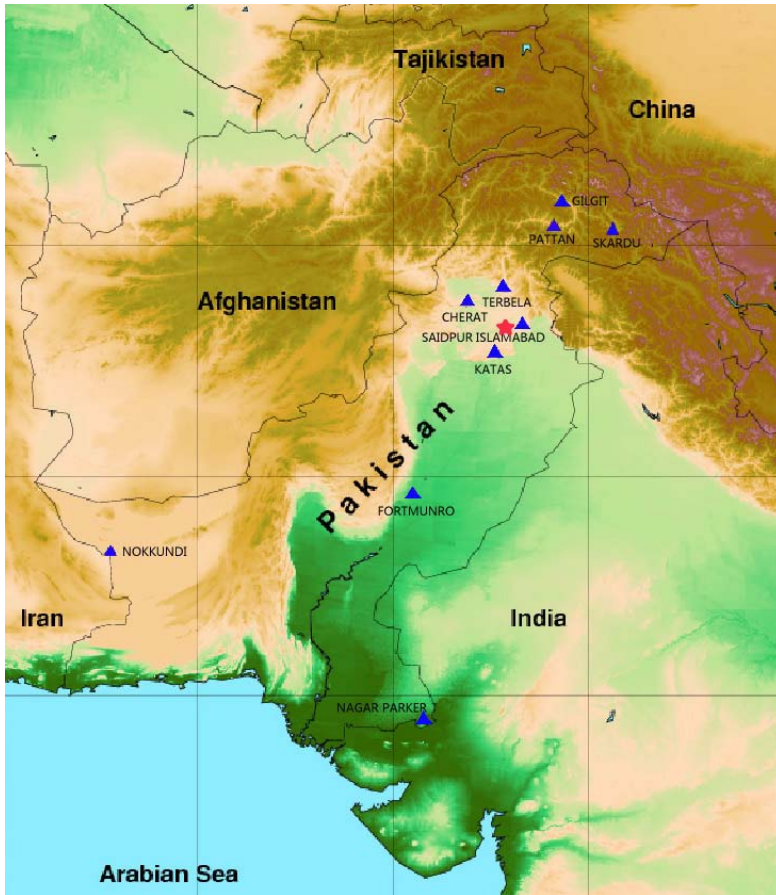
“援巴基斯坦地震监测台网项目”是中国政府无偿援助巴基斯坦的一个重要建设项目, 其目标是增强巴基斯坦地震监测的基础设施, 提高巴基斯坦的地震监测能力。项目建成后, 地震数据将全部实时传输至伊斯兰堡数据中心进行分析处理, 帮助巴基斯坦提高地震速报能力, 构建先进的地震监测平台技术基础设施, 加强巴基斯坦的地震灾害监测水平, 为巴基斯坦实现灾害地震速报以及为后续的海啸预警系统提供基础平台。此外, 部分观测数据将实时传回至中国地震台网中心, 改善我国对全球、特别是西亚地区地震的监测能力, 提高我国新疆西部地区的地震监测能力<sup>1</sup>。

“援巴基斯坦地震监测台网项目”将在巴基斯坦境内建设 1 个宽频带数字化地震台网,

[收稿日期] 2012-02-16

[作者简介] 谭颖, 女, 生于1981年。工程师。主要从事援外项目及卫星通信网络运行维护工作。E-mail: tina@seis.ac.cn

建设内容包括：10个宽频带地震观测台站和1个地震数据中心，如图1所示<sup>1</sup>。



▲为宽频带地震观测台站；★为地震数据中心

图1 巴基斯坦台网分布图

Fig. 1 Distribution map of PMD seismic network

## 2 项目通信系统介绍

### 2.1 通信网整体概述

“援巴基斯坦地震监测台网项目”通信系统采用卫星（VSAT）数据传输和无线扩频微波传输相结合的方式。其中，无线扩频微波采用跳频技术，用于数据中心附近的宽频带地震台站观测室与数据中心之间的数据传输，可选用数据加密方式；卫星（VSAT）用于宽频带地震台站观测室或记录室与数据中心间的传输。

各个宽频带地震台站的实时数据将汇集至伊斯兰堡的地震数据中心，同时该数据中心可将地震数据转发至我国地震台网中心，如图2所示。

### 2.2 通信网络功能及技术指标

1 中国地震台网中心，2008. 援巴基斯坦地震监测台网项目工程设计报告。

(1) 支持实时地震观测数据流传输

- 信道时延 $<3s$ ;
- 超宽频带地震台站有效数据通信链路速率 $\geq 32\text{kbps}$ , 宽带地震台有效数据通信链路速率 $\geq 20\text{kbps}$ ;

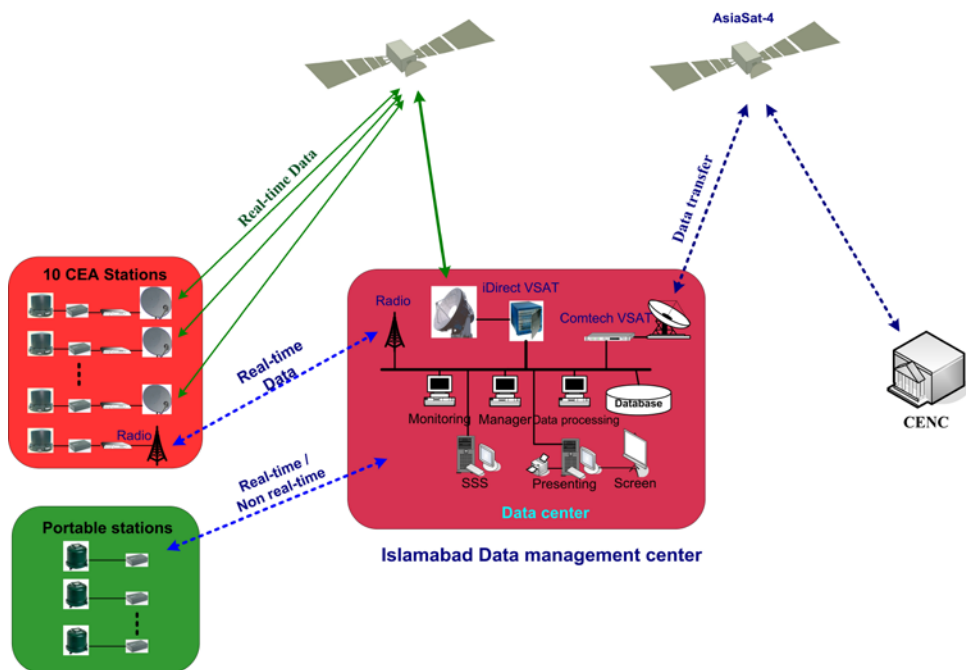


Fig. 2 Topology of PCSN communication system

- 通信链路设备满足实时数据传输的协议，并具备相匹配的物理接口。

(2) 支持 TCP/IP 协议，可实现台站网络互联

通信链路可能发生故障而造成传输数据丢失，当通信恢复后，可以通过卫星网络从台站本地的数据文件存储系统中将所缺数据以文件传输方式补充至数据中心。

(3) 通信链路支持按需分配

除常规数据传输链路外，还可随时为远程维护工作需要增加链路带宽，以实现相关设备的软件升级和故障检查。

(4) 运行管理简便

通信系统操作简便，采用工业标准技术及设备，可在最大程度上减少日常维护工作。

(5) 系统可靠性高，建设周期快

通信系统误码率 $<10^{-7}$ ，可在较短时间内完成安装架设及开通。

### 3 主要设备配置及技术指标

援建的 10 个宽频带地震观测台站，分布于巴基斯坦全国各地，其中 9 个台站采用卫星通信系统传输数据，另外 1 个台站距离伊斯兰堡数据中心较近，采用无线扩频微波方式传输

数据<sup>1</sup>。

### 3.1 无线扩频网络电台

根据台站位置和周围环境的情况，在离伊斯兰堡数据中心最近的 1 个测震台站（约 10km），选择采用 GE MDS 公司的 iNET300 型网络电台作为通信工具，工作频段为 334—336MHz，采用跳频技术、点对点模式，用于数据中心附近的宽频带地震台站观测室与数据中心之间的数据传输，可选用数据加密方式传输地震数据。宽频带地震台站无线扩频网络电台及应用如图 3、图 4 所示。

MDS iNET300 网络电台是一个长距离、高速率、工业级的无线网络电台。通过 iNET300 电台，可将远程监控终端的数据通过以太网或串口网关连接到基于 IP 的网络上。iNET300 采用先进的跳频和数据加密技术，在 256kbps 数据速率下最大有效传输距离可达 60km。其特点是：设备抗干扰能力非常强；采用特殊加密措施，安全性能强；无线组网简单方便，支持点对点，点对多点传输；具有较强的绕射能力和穿透能力，因此传输距离远，而且当基站与远端电台之间有障碍物阻挡的时候，也能保证无线通信正常工作。同时由于该电台采用数字信号处理技术与 FEC 前向纠错技术，可使其具有较高的信号接收灵敏度并保证信号的可靠传输，使其更适应城市无线环境比较恶劣的情况下应用。设备配置及技术指标见表 1 和表 2。

表 1 宽频带地震台站数据通信单元设备配置

Table 1 Configuration of data communication unit on broad-band seismic station

序号	设备名称	型号及规格	
1	台站局域网交换机	H3C S1016R 非网管型线速交换机（直流）	
2	无线扩频网络电台	iNET300 星状网无线电台	

表 2 无线扩频网络电台技术指标

Table 2 Specification of radio station

工作温度范围	-30℃至+60℃
工作湿度范围	+40℃时小于 95%
主供电	10.5—30V 直流（通常值 13.8V 直流）
扩展电源选项	110—120/210—22V 交流
供电电流	1W RF 输出时，最大 8W
发射	580mA（13.8V 直流）
接收	203mA（13.8V 直流）
MTBF	35 年
尺寸	3.8×15.2×10.2cm
装配组件	平面固定螺栓 19' 机柜固定组件（1U 高度）
重量	0.9kg

1 杨桂存，2011. 援巴基斯坦地震监测台网项目中心站安装报告.

启动时间	约 30s
关联接入点时间需求	约 20s

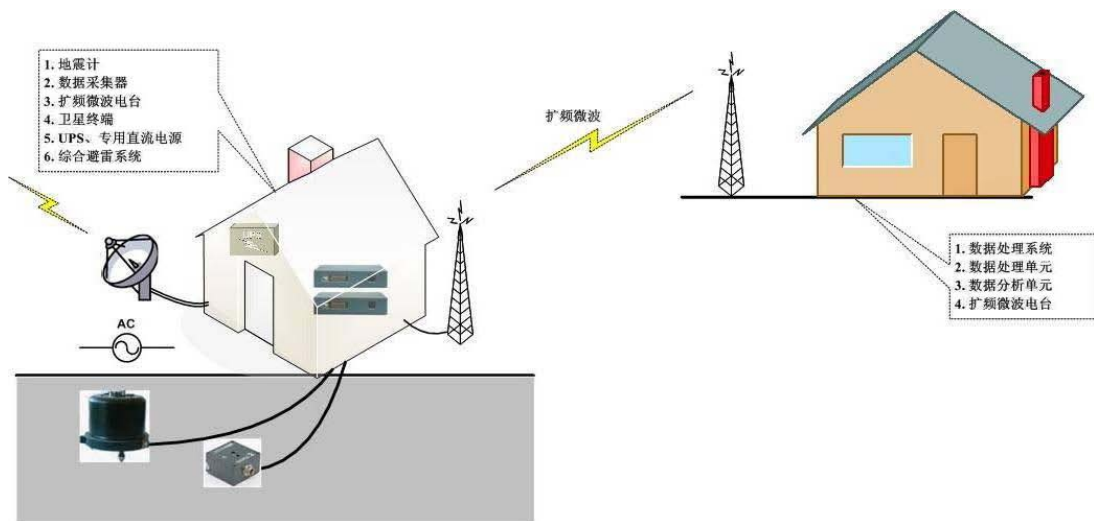


图 3 宽频带地震台站无线扩频网络电台应用示意

Fig. 3 Radio station applying on broad-band seismic station

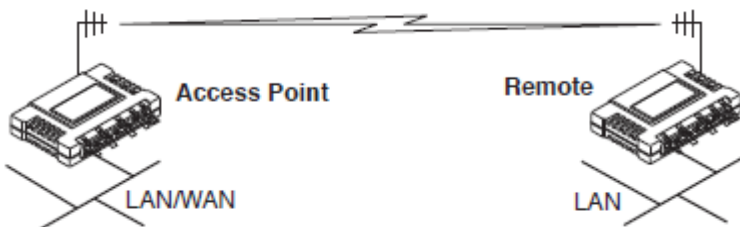


图 4 无线扩频网络电台点对点模式

Fig. 4 Point to point mode of radio station

### 3.2 卫星通信网络

援巴项目的卫星通信网络由两套系统组成：iDirect MiniHub 卫星系统及 Comtech Vipersat 卫星系统。

巴基斯坦境内地震台站数据采集卫星通信系统采用了 iDirect MiniHub 卫星系统。卫星（VSAT）数据传输选用巴基斯坦国家通信卫星 PAKSAT-1 的 C 波段转发器，该卫星轨道位于东经 38°，波束能够覆盖巴基斯坦所有领土，大部分地区的 EIRP 值在 38dBW 以上。PAKSAT-1 通信卫星 C 波段转发器 EIRP 覆盖图如图 5 所示，C 波段技术参数如表 3 所示。

iDirect 卫星通信系统出境采用 156.2Kbps 的 TDM（Time-Division Multiplexing）载波，用于数据中心向所有测震台站传输数据；入境采用 300Kbps 的 TDMA（Time Division Multiple Access，时分多址）载波，用于所有测震台站向数据中心回传数据，各个台站共享该 TDMA

载波，通过 Qos 策略设置，每个台站保证 15kbps 的带宽，当某个台站有突发数据量时，将共享剩余的 165kbps 带宽，使用完成后带宽将自动释放，以供其他台站使用（陈振国等，2003；王秉钧等，1998）。

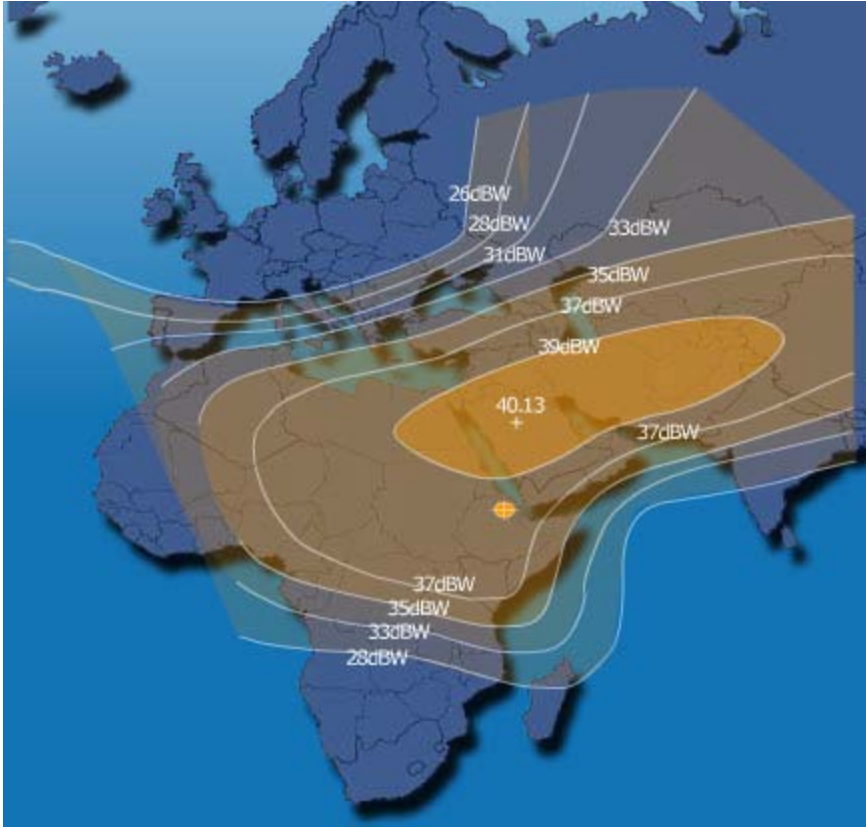


图 5 PAKSAT-1 通信卫星 C 波段转发器 EIPR 覆盖图

Fig. 5 Coverage of EIPR of PAKSAT-1 C-band transponder

表 3 PAKSAT-1 通信卫星 C 波段技术参数

Table 3 Specification of PAKSAT-1 C-band

转发器数量	30
冗余	All redundancy available
信道带宽	36 MHz
上行链路频带	5925—6665 MHz
下行链路频带	3400—4200 MHz
波束	北部（C2）波束
波束连通性	所有转发器可在任一波束的上、下行链路中切换
极化方式	线性
EIPR（波束极值处）	38 dBW

G/T (波束极值处)	+2 dB/K
-------------	---------

iDirect 卫星通信的系统载波规划方案如表 4 所示，载波规划示意如图 6 所示。

表 4 载波规划表

Table 4 Carrier configuration list

载波名称	用途	调制方式	FEC	信息速率	IP 速率	带宽	备注
TDM	主站 广播	QPSK	TPC 0.793	156.2kbps	152.3kbps	128kHz	
TDMA	远端站回传	QPSK	TPC 0.66	300kbps	221.7kbps	295.4kHz	10 个远端站共享, 每个站保证 15kbps 的 IP 速率

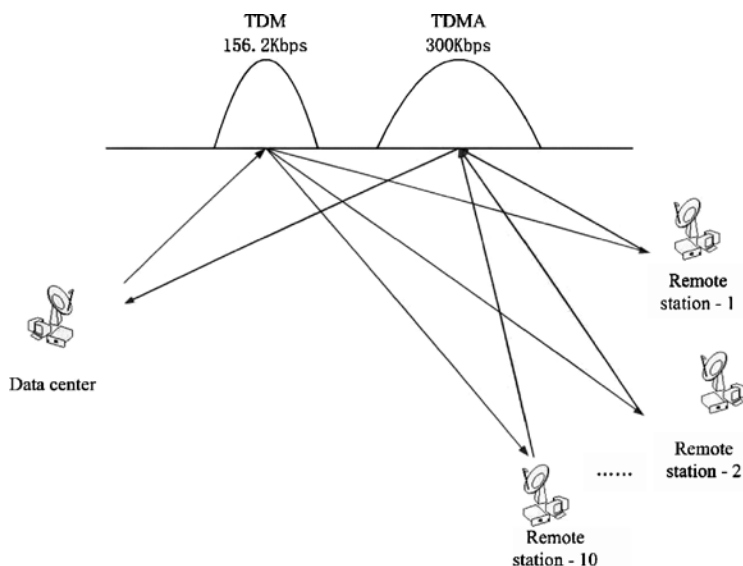


图 6 载波规划示意图

Fig. 6 Carrier configuration

Comtech 570L 作为目前“十五监测卫星通信系统”的一个远端站，用于连接北京与巴基斯坦的网络。北京可通过这个卫星站访问位于伊斯兰堡的网络和巴基斯坦境内的远端测震台站的数据。

该站点采用亚洲四号卫星 C 波段进行通信，SCPC 载波（Single Channel Per Carrier，单路单载波），速率目前设置为 256kbps。地震台站卫星通信系统设备配置如表 5 所示。

表 5 地震台站卫星通信系统设备配置

Table 5 Configuration list of satellite communication system of seismic station

序号	设备名称	型号及规格
1	卫星中心站	iDirect Private 1000 Mini Hub C 波段 3.0m 双向卫星天线 & BUC (5W) & PLL LNB
2	卫星级联路由器	ComtechEFDATA Vipersat CDM570
3	卫星站终端设备	IDU: Idirect Net Router 3100

序号	设备名称	型号及规格
1	卫星中心站	iDirect Private 1000 Mini Hub C 波段 3.0m 双向卫星天线 & BUC (5W) & PLL LNB
2	卫星级联路由器	ComtechEFDATA Vpersat CDM570
		C 波段 2.4m 双向卫星天线 ODU: C 波段 5W BUC & PLL LNB

### 3 结语

援外地震监测台网建设在服务于国家整体外交的同时，也为我国的防震减灾事业做出了突出贡献。通过境外台站的实时数据回传，可实现援建台网所属国及周边地区大、中地震的监测，为地震科学研究提供基础数据支持，扩大了我国地震监测台网的观测范围，有效提升了我国对援建台网区域的地震监测能力。通信系统在地震监测台网建设中发挥了不可或缺的作用，相信随着通信方式的快速发展，通信系统将在今后的援外地震监测台网项目中发挥更大的作用。

### 参考文献

- 陈振国, 杨鸿文, 郭文彬, 2003. 卫星通信系统与技术. 北京: 北京邮电大学出版社.  
王秉均, 金万超, 王少勇, 1998. VSAT 卫星通信工程. 北京: 中国铁道出版社.

## Application of Communication System in the Pakistan-China Digital Seismological Network

Tan Ying, Yang Le, Zeng Wei and Li Lubin

(China Earthquake Networks Center, Beijing 100045, China)

**Abstract** The real-time data from overseas network stations provide referenced data-base for the scientific study in earthquake filed and the communication system makes indispensable contribution to the data transfer. In this paper, we briefly introduce the communication system and multiple communication technology in the project of Pakistan-China Digital Seismological Network (PCDSN).

**Key words:** Communication System; PCDSN; Multiple communication technology