

阿克苏中心地震台数字地震观测系统 常见故障及处理方法

潘振生, 陈向东

(新疆维吾尔自治区地震局 阿克苏中心地震台, 新疆 阿克苏 843000)

摘要: 论述了阿克苏中心地震台数字地震观测系统的组成部分及各部分的功能和作用, 对日常观测中常见的各种故障进行了总结、分析, 并对仪器运行中典型故障的产生原因、解决方法进行了详细地分析。

关键词: 观测系统; 常见故障; 处理方法

中图分类号: P315.63 文献标志码: A

0 引言

仪器正常运行是获得连续的原始观测资料的前提^[1], 因此做好仪器维护工作, 确保仪器正常运行是地震监测工作中的重要环节。阿克苏中心地震台记录和分析阿克苏、神木园、轮台、西克尔等 8 个数字地震台的地震数据。因仪器供电、数据传输方式等的不同, 各台站观测系统出现的故障也不尽相同。本文对数字记录以来, 观测系统的各个环节出现的各类问题进行了总结和分析, 并给出了解决办法, 希望能为同类台站提供参考。

1 数字地震观测系统的组成

阿克苏中心地震台管理的 8 个数字地震台, 间距大(东西跨度约 600 km, 南北跨度约 230 km), 仪器型号多, 因通讯条件相对较差、有线网络覆盖范围有限, 有些台站只能采用“先用无线方式传输到有网络的地方, 再用网络传输”方式^[2], 这就给仪器维护造成了一定的困难。因此, 要做好仪器维护工作, 确保地震观测顺利进行, 首先要搞清楚观测仪器的性能、数据传输的路径和整个观测系统的组成及各部分的功能。

阿克苏中心地震台的 8 个测震台, 从台站级别、仪器型号、数据传输方式 3 个方面可进行以下分类: 一是从台站级别分, 有 1 个国家台和 7 个区域台; 二是从仪器型号分, 有 CTS-1E、CMG-3ESPC、BBVS-60、FSS-3 共 4 种仪器(数据采集器有 EDAS-24L6 和 EDAS-24IP 两种)。三是因各台所处位置与阿克苏的

距离远近和当地通讯条件的不同, 其数据传输方式有以下 3 种: ①地震数据采集设备采集的地震数据(以下简称“采集数据”), 通过电信宽带传输到新疆测震台网中心, 转发到阿克苏数据记录处理中心。②采集数据通过超短波或扩频微波传输到有电信宽带的地方, 再上网传输到新疆测震台网中心, 转发到阿克苏数据记录处理中心。③采集数据通过超短波或扩频微波, 直接传输到阿克苏数据记录处理中心。各台的仪器型号、数据记录、传输方式如图 1 所示。

2 记录出现问题后的快速判定和维修

数字地震台站由拾震器完成地面运动参量到电压量的转变, 由数据采集器将模拟的电压量转变成数字量^[3]。数据记录处理中心发现记录出现问题时, 首先要判断是什么故障。一般来说, 能在实时监控中看到的有 2 种故障, 包括数据中断和记录失真。其次要分清是数据直接传到台网部的台站(阿克苏和神木园), 还是经新疆测震台网中心转发数据的台站(其它 6 个台)出现了问题。再次要搞清楚是网络传输出现问题导致数据中断, 还是地震记录、采集或数据传输设备出现问题导致的数据中断, 最后根据上述初步的判定, 确定维修方式和办法。因仪器型号、数据传输过程等不同, 出现问题后判定仪器故障点的思路和方法也不同, 笔者根据近几年各台仪器出现的故障种类和维修经验, 总结出以下快速判定和维修的步骤, 用图 2 方框示意图表述如下:

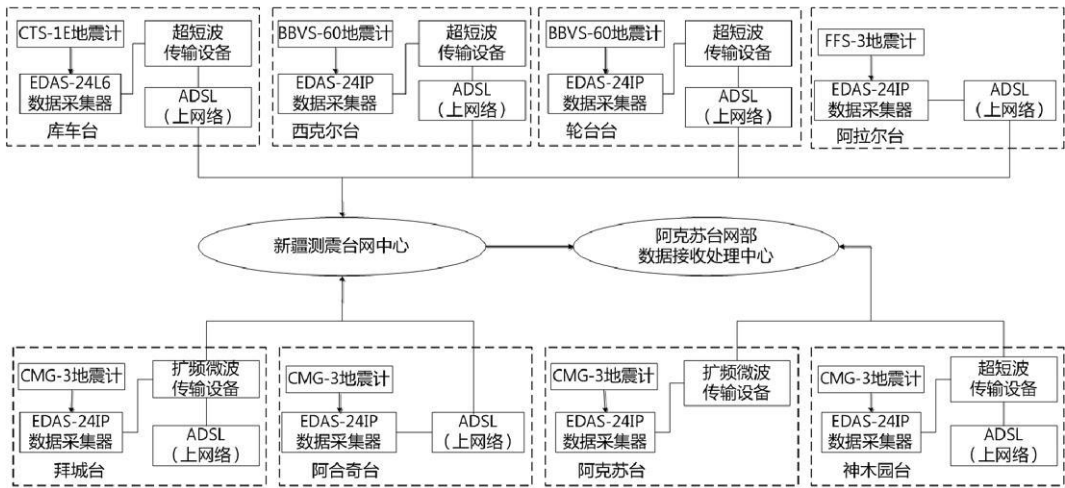


图 1 阿克苏中心地震台测震台仪器组成及数据传输示意图

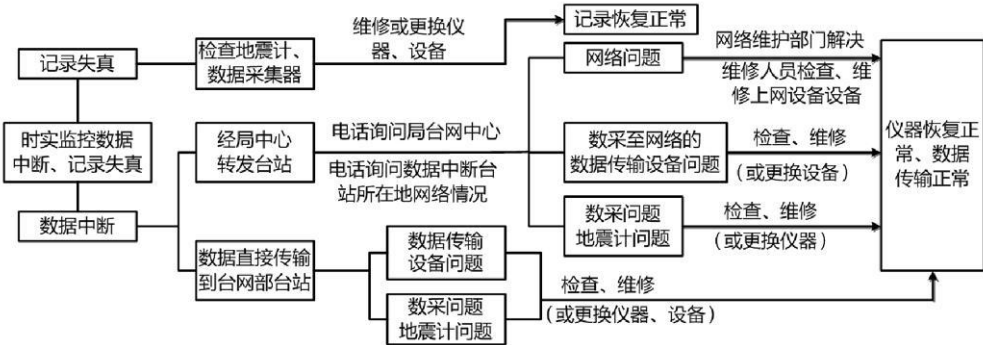


图 2 阿克苏中心地震台测震台仪器故障快速判定和维修步骤示意图

3 仪器故障分类及典型故障处理方法

阿克苏中心地震台管理的 8 个台站, 在 4 年多的运行过程中, 仪器出现过多种问题, 总的来说共有 4 类问题: ①因网络故障和上网设备故障导致数据传输中断。此类问题在近 2 年出现的频率最高, 解决办法是先电话询问新疆局测震台网中心和仪器所在地电信网络维护部门, 如果网络正常, 问题一般出在上网设备上, 上网设备中最常出现问题的是路由器。解决方法是更换路由器, 并进行相应设置后数据传输恢复正常。②因超短波或扩频微波传输设备故障导致数据传输中断。如超短波传输设备出现问题, 可查看接收电平或用功率计测场强, 如场强过低, 要查找原因, 必要时更换数据传输设备; 如扩频微波出现问题, 可用笔记本电脑在收端通过路由器登陆发端, 查看场强是否正常, 如场强过低, 可查看收端和发端是否新增遮挡物或干扰源, 再采取相应的解决办法。③因供电不足导致数据记录和传输中断。此类问题多发于太阳能加蓄电池供电的台站,

问题的多发时段为冬季连续阴、雪天气和春季连续沙尘天气。例如, 2009 年 12 月—2010 年 2 月, 拜城台 2 次因连续多天的阴、雪天气, 导致数据记录中断, 解决办法是更换电量充足的蓄电池。另外, 如太阳能充电控制器出现故障, 也会使蓄电池电量不足, 导致数据记录和传输中断。④因数据采集器或地震计故障, 导致三分向或某一分向数据中断或记录失真。如果是数据采集器的问题, 且故障发生在冬季寒冷天气, 则可能是因数据采集器所处环境温度过低, 超过了其正常工作的温度范围所致。例如 2007 年 1 月, 因气温过低, 造成拜城台数据采集器工作不正常, 解决此类问题的方法是将数采移到相对保温的地方或给其加带有温控设备的保温罩^[4]。如地震计出现问题, 一般情况下经过断电、重新加电、调零、锁摆、开摆等操作后仍不能解决问题, 就要与省局监测部门联系, 请专业人员维修或更换地震计。

现就几次典型的故障现象为例, 详细分析和论述几次故障的产生原因和具体的解决办法。

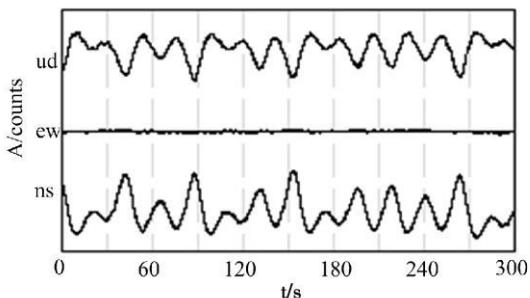
(1)2009 年 9 月, 阿合奇台数据中断, 检查过程为: ①咨询当地电信网络部门, 网络正常; 到现场用笔记本电脑通过路由器上网, 网络不通, 将路由器和 ADSL 设备断电重启、重新插拔网线插头后网络仍不通, 由此判断可能是上网设备出现了问题。②用笔记本电脑连接数采, 记录数据正常, 由此判断上网设备损坏。解决的办法为: 更换路由器, 并对路由器进行正确的设置后数据传输恢复正常。

(2)2008 年 1—4 月, 库车台多次出现供电不足导致数据中断的问题。数据传输中断期间, 正逢冬季阴、雪天气和春季沙尘天气, 最初的解决办法是给蓄电池充电, 之后到摆房仔细检查供电设备后发现, 太阳能充电控制器的充电性能明显降低, 不能有效给蓄电池充电, 导致蓄电池亏电, 造成地震记录、数据采集、传输设备工作中断。此次维修经历的教训是: 当出现问题时, 必须对所有可能导致问题产生的设备进行全面细致的检查。

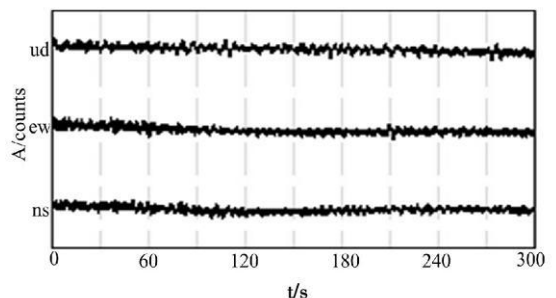
(3)2008 年 4—5 月, 神木园台出现不定时数据中断故障, 断记时间为 2~40 min 不等。解决的方

法为: 首先检查超短波传输接收设备的数据线接头、天线接头等, 均正常。再到摆房用笔记本电脑连接数据采集器, 检查发现地震计、数据采集器正常, 因此判断问题出在数据传输设备上。最后更换超短波数据传输设备后, 数据传输恢复正常。

(4)应用扩频微波传输测震数据的最大优点是抗干扰性能强、抗信号衰减及保密性能好^[5]。采用扩频微波传输测震数据的拜城台, 2010 年 8 月 19 日起, 地震数据连续 2 天在白天上班时段出现数据时断时续的故障。到现场检查发现, 扩频微波的信道方向在盖高层住宅, 用笔记本电脑通过路由器登陆扩频微波发端发现, 接收场强为 -95~98 db, 远低于正常时的 -76 db。分析认为施工中的高楼遮挡了一部分信号, 而白天施工时段吊塔的吊臂来回移动, 不定时的完全遮挡了信号传输, 造成数据时断时续。解决的办法是移动扩频微波收端, 避开施工中的楼房和吊塔, 调整扩频微波收端的上、下、左、右角度, 使接收场强达到正常值。



a 地震计“自激”时的记录波形



b 调整后的正常记录波形

图3 库车台 CTS-1E 地震计记录波形

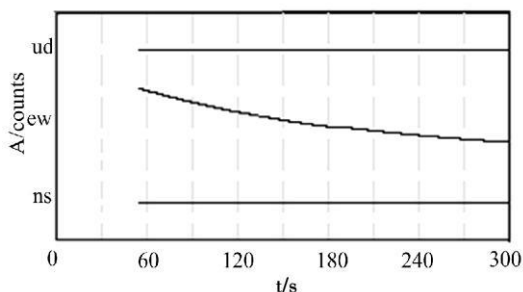
(5)2010 年 1 月起, 库车台北南向出现记录失真问题, 脉冲形态不正常, 记录的远震振幅明显小于其它 2 个分向。检修的过程为: ①到摆房检查 CTS-1E 地震计的 RCU 控制盒, 发现北南向的电压指示略偏离零点, 调整后脉冲形态基本正常, 与其它 2 个分向的幅度相差不大, 但北南向记录远震的振幅仍然偏小, 且 2 个月后的脉冲形态又不正常。②更换地震计北南向的反馈控制电路板, 并调整相关参数, 波形记录正常, 但 10 多个小时后, 北南向和垂直向出现了“自激”现象, 具体表现为 2 分向规则的大幅度漂移(图 3a), 地震计发出“自激”噪音。③调整北南向反馈控制电路板的可调电位器, 地震计“自激”噪音消失, 记录波形恢复正常(图 3b)。④正常记录 3 天后, 又出现“自激”现象, 再次调整电路板的可调

电位器, 仪器长时间记录正常。⑤正常记录后, 调整控制周期、阻尼、振幅的电位器, 使阻尼达到 0.68~0.72 之间, 进行脉冲标定和正弦波标定, 计算结果与仪器架设初相近。

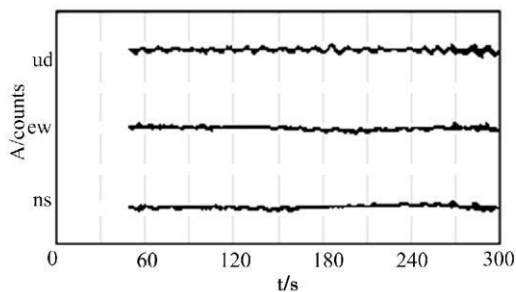
要做好地震仪器的日常维护工作, 不但要不断总结维修经验, 还需对可能出现的问题做提前预防。例如, 要经常看天气预报, 如果仪器所在地未来几天将出现持续降雪或连续阴天, 可在蓄电池电量即将耗尽前对供电设备进行维护, 以预防供电中断导致仪器停止工作故障发生。有些仪器故障不需要到现场检查, 通过记录波形就能对故障原因进行初步的判断。例如, 王晓峰等根据仪器发生故障后的事件记录^[6], 对故障产生的原因进行远程诊断, 快速、顺利排除故障。笔者通过对比分析, 也发现根据一些

波形记录图像,能快速判断故障原因。例如,数据中断一段时间后,恢复传输的记录波形与断记前相同(图4a),这可能是网络问题导致的数据中断。如果数据中断后,恢复传输的波形记录与断记前不同(图

4b),则可能是供电不足导致的数据中断。两种故障的不同之处是:供电中断,再恢复正常时,地震计有一个加电恢复位过程,而网络恢复正常时,传输的是正常记录的地震波形。



a 拜城台网络问题导致数据中断又恢复的记录波形



b 阿合奇台供电不足导致数据中断又恢复的记录波形

图4 不同原因导致数据中断后又恢复记录的波形图像

4 问题讨论与结语

笔者在多年的仪器维护工作中深感如果能解决以下2个问题,就能远程快速解决很多问题,极大地提高资料的连续率。(1)如果实现在记录中心访问数据采集器,对数据采集器进行设置,并通过数据采集器对地震计进行调零、标定等操作,就能使一部分问题在远程快速诊断、解决。目前使用扩频微波直接将数据传输到记录中心的台站可以做到(例如阿克苏台),而使用扩频微波,再上网络传输数据和采用超短波及通过数采直接上网络传输数据的台站,还不能实现远程对数采的操作。这个问题有待通过增加一些必要的硬件设备和相应的软件来解决。(2)有些仪器故障,只需重起数采或用于网络传输的路由器就能解决。但目前上述简单的故障,都要到现场去解决。为此,笔者查阅有关资料后认为,可以

在数据流的后端增加数据流中断判别电路,用于检测和判别数据流是否中断;再用一个时钟发生器用于判断数据中断的时间,如数据中断达到一定时间,通过“与门”电路判断后,给后续的继电器驱动电路一个信号,通过继电器的吸合,控制供电的通、断,实现数采和路由器断电、重新加电操作,以达到自动重起数采和路由器进而排除仪器故障的目的。

文中对各台的仪器设备、供电系统、数据传输方式等进行了分类,分析了各台观测系统各部分的功能,在此基础上给出了快速判定和解决各种仪器故障的思路、步骤和具体的解决方法。同时结合近几年的仪器维护经验,论述了几次典型故障产生的原因和解决方法,经过研究和思考,提出了远程解决仪器问题的思路和方法,希望能给同类台站提供一些可借鉴的经验。

- 参考文献:
- [1] 杨婕, 占惠. 厦门地震台 RTP-1 观测仪电源故障处理[J]. 华北地震科学, 2009, 23(2): 174-179
 - [2] 袁顺, 段天山, 冉慧敏. 新疆数字地震观测网络测震系统的构建[J]. 内陆地震, 2009, 23(2): 174-179
 - [3] 闫俊岗, 张双凤, 温超, 等. 邯郸数字地震遥测台网系统构成[J]. 华北地震科学, 2003, 21(3): 42-47
 - [4] 林毅航, 周华根. KS-2000 拾震器温控保温工作系统[J]. 地震地磁观测与研究, 2003, 24(2): 68-70
 - [5] 邱英, 周华根. 扩频微波通讯在地震遥测数据传输中的应用[J]. 地震地磁观测与研究, 2002, 23(6): 58-62
 - [6] 王晓峰, 贾君, 杨文东, 等. 数字地震仪远程故障分析[J]. 地震地磁观测与研究, 2004, 25(1): 98-101

Common Failure and Solution in Digital Seismological Observation System of Xinjiang Akesu Central Seismostation

PAN Zhen-sheng, CHEN Xiang-dong

(Akesu Central Seismostation, Akesu 843000, China)

Abstract: This article introduces each parts and their function of digital seismological observation system of Xinjiang Akesu central seismostation, summarizes and analyzes all kinds of common failures and solutions in daily observation, analyzes the causation of typical failure and solutions during the running of the system in detail

Key words: observation system; common failure; solution