



地震灾害与能源安全(上)

——地震灾害与石油天然气系统安全

□陈伟 张军

“5·12”汶川大地震导致了大量的人员伤亡,并对我国各行业造成了不同程度的影响。四川是我国重要的能源基地之一,其天然气储量约占全国总储量的40%,2006年输出量约占全国的22%。经验表明:地震及其他重大自然灾害会给当地能源供应甚至国家能源安全带来重大威胁。只有事前未雨绸缪,规划切实全面;事后及时响应,应对得当,才能将震害损失降到最低。本文分为上下两章,主要以20世纪90年代以来国内外发生的一些烈度高、破坏性强的地震案例为主,上章介绍石油、天然气系统的相关应急对策、重建经验和预防措施,下章则主要聚焦于电力系统(包括核电),最后为加强我国能源领域未来防震救灾工作提出几点针对性建议,以供参考。

应急对策

1. 日本大阪天然气公司应急措施

有关应急措施的软件和硬件是指在地震发生后最初的几个小时内,必须迅速采取的应急行动。也就是说,应急措施目的在于预防在地震重灾区发生的次生灾害,并且确保安全以及为受灾不很严重的地区继续供气。大阪天然气公司确立了以下五项应急措施:

- ★ 安装附加的测震仪;
- ★ 安装一套地震损失预测系统;
- ★ 把单独分区细分成更小的单位;
- ★ 建立一个先进的管道天然气供应关闭系统;
- ★ 加强信息收集功能,包括建设后备控制中心。

在紧急情况下采取的上述基本行动可以快速准确地确定受灾严重的地区,并可立即停止这些地区的天然气供应。通过安装附加的测震仪,大阪天然气公司将能获得由地震造成的地面运动的详细资料。基于这些搜集的资料,该公司可以进行计算机仿真模拟以评

估受灾地区管线的损失,并确定公司的天然气供应中止。由测震仪记录的数据通过无线电通信网络系统,每隔5分钟便传输到公司总部的分配控制中心和后备控制中心。然后,根据测震仪纪录的数据,由地震损失预测系统评估网状图上每个网格(1个网格:300×300米)内管线的破坏程度和倒塌房屋的数量。对地震造成整个服务区(总共25000个网格)内的损失进行仿真模拟的过程将在地震发生后15分钟之内完成。根据测震仪和损失预测系统得出的数据,该公司可以决定是否应向每个分区继续供应天然气。

通过对服务区域进行更加细小的划分,该公司能够更加精确地控制供应,中止操作。每个分区都是彼此独立的,而且每个分区的天然气供应可以单独控制。该计划要求把整个服务区从目前的55个分区细分到120个,每个分区包含50000个客户。通过将每个单独分区规模减半,该公司可以仅对那些受损严重的地区进行暂停供气操作。

阪神大地震发生后,大阪天然气公司使用了两种关闭控制手段:安装在单个用户所在地的智能天然气流量仪和跨分区管道关闭系统,该系统用于在中压A管线上控制天然气供应。地震过去后,公司增加了2个切断系统:一个是集成在低压管线上的自动关闭系统,当检测到预设的地震运动时,该系统就会启动,设定值为国际单位60 kines(厘米/秒),该系统内置于3000个低压天然气管道控制器中;第二个系统是一个用于控制中压B管线的远程控制设备,这个系统可以通过无线网络系统在公司总部的分配控制中心和后备控制中心进行操作。

使用这种无线网络系统,大阪天然气公司可以持续监测控制器进气口和出气口两端的压力值和流速。这个系统不仅可以探测灾害发生时的异常情况,还可以持续地为常规天然气供应操

作提供有用信息。为加强信息收集功能,大阪天然气公司改进了其无线网络系统,该举措强化了顺利执行灾害预防措施所必需的通信基础设施。公司还安装了卫星通信设备作为备用的电话线路。设在京都的后备中心于1998年3月开始运作,距离大阪总部50公里。如果由于地震或其他原因,位于总部的分布控制中心停止运行,后备中心将立即接管分布控制中心的功能。该后备控制中心有两名操作人员昼夜值守。包括分布控制中心的5人一起共7人,一同进行监测和控制天然气供应操作工作。

如果有大地震袭击大阪阻碍分布控制中心收集数据、发出指示和控制远程设施,那么后备中心就会接管分布控制中心的功能。大阪天然气公司正在努力建立面向全面灾害的预防措施、应急措施和重建措施。

2. 中国台湾中华石油公司应急响应计划

当有涉及到台湾中华石油公司的灾害发生时,该公司将会设立一个危机管理指挥中心来组织不同的部门处理灾害情况。潜在灾害包括自然灾害(台风、洪水、干旱、地震)、意外灾害(失火、爆炸)、泄漏(石油、天然气、废水)和能源供应中断等灾害。危机管理指挥中心有几个小组处理紧急情况,包括:

- ★ 救援和控制污染组
 - 这一组将主要致力于救援和减少损失、隔离危险系统并且密切关注事态发展。此外,该组还需要维持日常功能、恢复受污染地区以及移除或清理受污染的废物。
- ★ 受污染地区核查和调节组
 - 该组需要搜集证据,核实受污染或受损地区状况,以及为受损或污染地区或该地区居民制定补偿原则。
- ★ 调查组
 - 这一组将调查灾害的起因,确定责任,以及致力于预防未来灾害。
- ★ 公关组

公关组不仅需要向媒体传递正确的信息,还需要接待政府当局,安抚/安置受灾群众。

★ 支持组

这一组需要向危机管理指挥中心提供和准备支撑材料。

★ 报告与协调组

这一组需要向政府当局报告紧急状况和寻求政府的帮助。

当灾害受到控制后,公司将完成一系列的后续行动,包括:

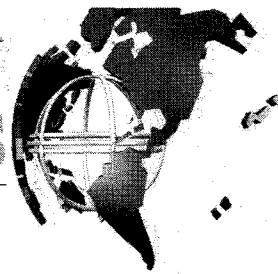
- ★ 应急响应正反意见的讨论;
- ★ 与受灾群众以及政府或企业保持沟通和磋商;
- ★ 损失的认定和重建;
- ★ 责任归属;
- ★ 对政府、警察和军队的援助表示感谢;
- ★ 关心受灾邻近地区并且面向媒体建立正面形象。

中华石油公司将会进行例行防灾训练,例如:规划特别工作组应急响应程序,规划和演练自然灾害救援程序,预备紧急救援工具,测试和改进救援工具,建立应急联系渠道和支持系统,以及使工作人员熟知应急响应程序。

3. 台湾天然气供应体系应急响应政策

为了预防地震导致的次生灾害,天然气公司制定有一个应急响应计划,以确保供气和减少损失。该计划遵循“迅速修复、应急供应、重建设施”的原则,由以下几部分组成:

- ★ 建立危机管理中心
 - 如果在服务范围地区发生5级地震,天然气公司就应该建立危机管理中心,联系有关工作人员,确定受灾情况。
- ★ 组织人员和分组
 - 在危机管理中心领导下,分配不同的工作职能和部门(总部、应急救援部、气压调节站部门、材料部、客户服务部和支持部门)。



* 联络有关当局/政府

向能源委员会、经济发展局、警察局、消防部门和天然气协会报告。

* 请求其他天然气公司或相关组织的支持

联络附近的天然气公司请求援助,联系自来水公司、电力公司和电信公司。

* 储备和更换应急响应的材料和工具

材料包括:替代燃料、食品、药品和水。工具包括用于应急救援的车辆和通信设备。用于危机管理中心的备用能源。

* 制定应急响应措施

- ①收集受损信息;
- ②组织救援人员、物资和工具;
- ③隔离紧急供气中断区域;
- ④做出是否天然气应该中断供应的判断。

* 规划应急响应程序

- ①设定恢复供气的优先次序;
- ②学校和医院是最先恢复供气的地区;

③根据产量逐个地区恢复供气。

* 安排任务和救援区域

- ①统一危机管理中心指挥权;
- ②分配不同的任务和设立不同部门;

③根据重建计划分配工作,确保人员接替和物资可用;

④向救援小组提供相关信息。

* 根据灾害情况隔离紧急天然气供应中断区域

中断供气的判断是非常重要的。需要根据气压的变化、气体泄漏位置、气体泄漏量、仪表监测的地震等级以及设施损害报告等做出判断。恢复计划应包括以下内容:

- ①整个供气地区应该有双路供气通道;
- ②中等压力管道应该是环形的;
- ③为加速恢复需隔离重建区域。

根据地震等级、地面特征和管道的材料不同,管道受损程度也有所不同。应立即关闭严重受损的管道以防止次生灾害的发生。轻微受损的管道应继续保持供气。因此,隔离供气地区和关闭阀门是非常重要的。但是低压管网不用隔离关闭。如果整个地区的天然气供应

都中止,情况会很安全,但恢复供气所需要的时间、物资和人力将大大增加,而且这也会导致客户的投诉。因此,一个设计良好的计划是很重要的,此计划可以在安全、客户服务和恢复时间三者之间取得平衡。

隔离天然气供应中断地区是基于下述原则:地质(缺陷和地震在不同地区造成的影响)、气体供应系统(气体供应形式和气压站的位置)、客户的数量、天然气使用量、供应地区的范围和环境状况、消防能力、便利性以及管道的抗震标准。

当供气地区受损轻微时,供应切断区域可进一步分成几个更小的区域,以加速恢复计划。当地震影响很严重时,供气在客户端将会被立刻切断,因为供气是由高层建筑的天然气安全设施、商业建筑的安全设施或微电脑天然气计量安全系统来控制的。

灾后重建经验

1. 台湾集集地震后,石油供应系统的恢复

1999年9月21日,台湾集集地震发生后,电力和通讯网络受到严重破坏,几条通向重灾区的高速公路无法通行,这减缓了石油供应系统的应急和恢复。为恢复油气供应,中华石油公司在震后采取了应急措施。首先,调集了所有可用的应急发电机,并在车辆上安装了临时加油装置;其次,将流动加油车开进灾区,帮助受损较轻的加油站维持供应;第三,改变到达灾区的运输线路,并延长了当地加油站的营业时间;第四,从受灾较轻的地方抽调人力投入重灾区的加油服务,以信贷或折扣之类的方式为所有紧急救援车辆和机械供油。由于采取了这些临时措施,灾区石油供应得以恢复,并支持了整个营救行动。

受损设施的恢复和重建:

* 油罐——将受损油罐中的存油转移出去,并通过管道输送油料以应对供应中断。

* 加油站——拆掉并重建了严重损坏的加油站;受损较轻的则加以维修或加强。到2000年1月18日,除按计划较晚重建的一座加油站外,所有恢复

工作均告完成。

* 管道——对因草屯镇乌溪大桥垮塌造成的8号和4号管道破裂迅速作出反应,关闭控制阀门以堵住泄漏,并通知下游公司和主要工业用户采取必要的预防措施,公司随之开展紧急维修。地震发生次日,随着管道修复完成,石油供应也得以恢复。

* 预防未来灾害——中华石油公司的石油管道安装了SCADA系统,不仅可监测不同安全设施的运行情况,还可监测流量、压力、比重、传动液热值以及每个自动阀门和控制器的状况。任何失灵和失常现象都将立即传送到位于台北内湖的主控中心。管道的所有关键段都安装了泄漏探测器确保安全。为了将未来发生地震带来的风险降到最低,2001年2月,中华石油公司在位于高雄县永安乡油库的天然气干线和主要天然气传输与控制中心安装了6套测震仪和地震警报指示器。

2. 集集地震后的天然气系统恢复

集集地震后的天然气管道恢复总共用了17229人·时。恢复步骤如下:

* 应急响应阶段(9月21日凌晨1点47分至6点)——每个服务区都成立了应急响应和恢复中心以及工作区,随后召集了工程师、技术人员和外部承包商。工作人员立即探查了天然气储存设施并检查压力,对管道也作了检查,并关闭阀门以隔离受损区域。

* 临时恢复阶段(9月21日至11月30日)——天然气公司对受损区域进行隔离并逐区恢复供气,公司还增加了对用户的访问以确保不同建筑物的供应安全。同时,公司用抗震能力更强的零部件替换了损坏的零部件,并架起临时桥梁承载天然气管道。此外,公司向政府申请了紧急援助。

* 地震后重建阶段(12月1日以后)——天然气公司继续对管道进行探查,并为管道系统选择新的材料。同时还对天然气管道管理和分配系统实行计算机化,建设与道路、桥梁重建相关联的固定管道。

台湾天然气公司重建计划的步骤如下:(1)评估重建的规模和地区,确定隔离的重建区域;(2)设置重建时间表,确定重建的重点;制定重建程序;

(3)制定重建的人力计划,确定重建人员职责,组织人员小组;(4)搜集重建所需的设备、材料和工具,制定通信规则,组织支持系统,开始重建。

预防措施

1. 中华石油公司的预防与实践计划

中华石油公司拥有组织得当的训练程序适用于紧急情况的演练。每年公司不仅进行应急响应的实践探讨及改进,还开展2起石油泄漏演习、220起消防演习、18起无事先通知的应急响应实践演习和35起危机管理组织中心组织演习。关于灾害的预防,中华石油公司开展的工作主要分为两个部分:

从系统层面:建立一个正式的架构,并加强安全管理;改进安全基础设施;建立完整的设备和基础设施管理系统;加强承包商公司的安全管理;建立自动检查和维修系统;加速地下油气管道更换的检查和测试程序;审查标准作业程序;开展安全和卫生教育训练;建立运输安全管理系统。

从设备层面:集成灭火系统和石油泄漏预防系统;对于石油和天然气管道采用集成管理系统。

2. 台湾天然气地震灾害预防体系

台湾天然气预防体系可分为下列几个部分:首先,预测地震灾害的范围;其次,评估设施和构筑/建筑物的抗震标准;第三,设置抗震措施。预防体系还包括制定应急响应计划和重建计划。

2.1 预测地震灾害

预测地震破坏的范围,必须从地质特征及地面运动数据开始进行,然后评估设施、管道和其连接材料的抗震标准。需要的资料包括地面的地质构造、地质特征及地面缺陷、液化数据、凿孔的地质资料、地面的摇动、历史地震资料、断层缺陷区的数据,以及出现超过50年一遇大规模地震的可能性预测。

2.2 评估抗震标准

根据预测重新评估供应设施和管道的抗震标准:

* 为不同的设施制定不同的抗震标准政策和措施;



* 考虑应急关闭功能、救火能力,以及备用电力;

* 强化抗震的新技术和新的建筑方法;

* 研究高压管道地面液化问题;

* 强化薄弱的重要设施;

* 巩固符合标准的设施;

* 用新的抗震强化设施更换容易损坏的设施;

* 强化建筑物的支撑和抗震标准;

* 使用抗震强化材料;

* 评估附属供应设施的抗震耐受度,例如:电力设施、计量仪表和支撑材料;

* 评估应急维修中心、监测中心以及气压调节站的抗震标准。

2.3 常规抗震措施

地震由于导致地面错位可能会破坏地面管道,或者由于建筑物的倒塌而破坏管道。天然气设施必须实施预防性设计。例如:室外地面管道和天然气压力调节器应采用焊接法连接;室内管道应固定在墙壁或支柱上以防止摇动。常规的抗震措施不仅可以减少次生灾害,而且可以帮助迅速重建。常规的抗震措施如下:

* 遵循标准设计和建筑方法

标准的设计和建筑方法,可以参考台湾天然气协会的标准和日本天然气协会的标准。

* 天然气供应计算机自动监控系统

天然气公司使用 SCADA 系统,包括监测地震规模以及提供用于评估的相关资料。当发生严重的地震时,远程系统将关闭储气罐的入口应急阀门,高、中压调节站和高、中压管道。当地震标准达到 30-40 kine,当地的天然气压力调节站可自动关闭当地的天然气供应。

* 抗震强化天然气储罐

设计天然气储罐时,罐体结构应该考虑抗震安全性。连接储罐和管道的可伸缩接头应该可以吸收地震造成的位移和应力。天然气储罐入口应该安装应急关闭阀,当压力过高或过低时,应急阀门可以关闭。此外,可通过天然气供应计算机自动监测系统

远程控制应急关闭阀。当储罐压力达到最高限定值时,天然气可向外释放。

* 天然气气压调节站抗震强化的措施

设计和建造气压调节站,应当遵循建筑规则。气压调节站入口处的管道将形成一条 3 维虹吸管道,以满足抗震标准。此外,管道也应装有应急关闭阀,并且阀门应与地震震级检测仪和高压切断功能相匹配。气压调节站的附属设施,例如:电力设备、通讯设备和计量设备,也应该满足抗震标准。

* 抗震强化管道

多种原因都可导致地下管线的损坏,而最主要的原因就是地震。为应对摇晃、滑落和液化,新的管道应使用高强度和张紧的钢管或聚乙烯管道以满足抗震标准。因为改造旧的地下管线是很昂贵的,唯一可采用的方法是加强旧管线的抗震标准,如增加应急切断阀(ESV)和隔离低压管线区域等。有下列几种方法可以强化原有管道和分支管道的抗震能力:

① 高压和中压原有管道和分支管道都应该使用高强度和张紧的钢管或聚乙烯管道,以满足抗震标准。低压原有管道和分支管道都应使用聚乙烯管道;

② 悬吊在桥梁上的管道应使用环形管道;

③ 原有管道和分支管道的分叉处应使用环形管道;

④ 在桥梁、隧道、地下通道中应安装应急关闭阀,并且和地震震级传感器相连接;

⑤ 在高压和中压管道中应安装应急关闭阀;

⑥ 在分支管道中应安装手动应急关闭阀;

⑦ 通向防火道的分支管道中应安装手动应急关闭阀;

⑧ 客户中压管线中的导入管道部分应安装手动应急关闭阀。

* 采用天然气使用安全设备

* 设立 24 小时应急维修中心

* 定期维修和检查。

(作者单位:中国科学院国家科学图书馆武汉分馆)

2008年5月12日14时28分,四川省发生里氏8级强烈地震,地震造成了严重的生命和财产损失。6月20日,胡锦涛同志在视察人民日报时指出,“在这次抗震救灾斗争中,我们及时公布震情灾情和抗震救灾情况,深入宣传抗震救灾中涌现出来的先进集体和模范人物,大力弘扬抗震救灾的伟大精神,为鼓舞广大干部群众坚定信心、团结一致做好抗震救灾各项工作发挥了重要作用,赢得了广大干部群众高度评价,也得到了国际社会好评。其中的成功经验值得认真总结,并形成制度长期坚持。”

总结这场特大灾难中政府的宣传政策及媒体的新闻报道经验,有助于为今后的各类突发性事件的报道提供借鉴。

一、政府新闻发布机制全面加速:信息透明渐成常规

灾难性事件发生后,政府是民众的“主心骨”,是最权威的信息源,是社会秩序的稳定器。正因为如此,政府在第一时间发布灾情状态及救灾信息,有利于防止灾后的恐慌情绪和谣言蔓延,有利于稳定公众情绪和社会秩序。地震等自然灾害信息的公开,是政府信息公开的重要部分。国务院新闻办和各省级新闻办在抗震救灾工作中的卓越表现,使大灾之后的信息透明渐成常规。

1. 国新办新闻发布会:传播最权威的声音

国务院新闻办是中国政府的新闻发布中枢。地震发生后的第二天下午16:00,国务院新闻办就汶川地震灾害和抗震救灾进展情况举行首次新闻发布会,中国地震局新闻发言人张宏卫、民政部副部长罗平飞将地震灾情和政府行动在第一时间告诉世界。截至6月23日,国务院新闻办先后就汶川地震灾害和抗震救灾情况举行了28次新闻发布会,民政部、国家地震局、交通运输部、铁道部、卫生部、住房和城乡建设部、农业部、工业和信息化部、水利部、商务部、外交部、国侨办、国防部等十余个相关中

央政府部委办之高层及有关权威专家相继在国新办进行新闻发布,中组部、四川省官员也走进了新闻发布厅。抗震救灾中的医疗救援、农牧业灾情、农业抗震救灾、灾区农产品供应、人畜患病防治以及农业生产,人民解放军和武警部队抗震救灾情况、抗震救灾的通信保障、设备工具保障情况和救灾供电情况、地震灾区群众生活安排情况、中央企业抗震救灾总体情况等等,逐一通过国务院新闻办的新闻发布会向全社会公开。国务院新闻办举办的新闻发布会,把抗震救灾工作中的政府声音传向全世界。此外,各部委的例行新闻发布会也成为灾情发布的重要平台。

2. 省级新闻发布平台:一线灾情走向千家万户

以四川省人民政府新闻办公室为代表的各省市新闻发布机构,是发布灾区一线状态及救援进展的主要渠道。地震发生后至5月末,四川省人民政府新闻办公室几乎每天举行一次新闻发布会,将全省地震受灾累计遇难人数、安葬人数、累计受伤人数、从废墟中救出人数、临时安置人数、失踪人数一一公之于众,并就财政拨款救灾资金情况、伤员救治情况、卫生防疫情况、物资保障及受灾群众安置情况、防止次生灾害、工业生产救灾情况、畜牧业生产救灾情况、堰塞湖险情处置情况、生产自救情况、中小学生学习情况逐日进行详细介绍。四川省人民政府新闻办公室根据灾情进展,有力协调省属机构负责人阐明政府的行动、原则、主张、计划。此外,甘肃、陕西等受灾严重省份的新闻发布也可圈可点。

3. 制度建设稳步推进,信息透明渐成常规

突发公共事件新闻发布机制进步的背后,是中国政府“以人为本”执政理念和制度建设的积极推行。在2005年,国家保密局与民政部就共同发布了《关于因自然灾害导致的死亡人员总数及相关资料解密的通知》,决定自2005年8月起,对全国及省、自治区、直辖市因自然灾害导致死亡人员的总数及相关资料解密。两部委