

长时间或者大范围的大规模停电将给人民生活带来巨大影响。经历从雪灾到地震，制定一套迅速做出行动部署、保证快速恢复电力供应等电力应急保障机制呼之欲出。众所周知，日本是一个自然灾害频发的国家，地震、海啸、台风、火山喷发随时可能发生。在这种自然条件中，日本电力公司长期以来形成了一套健全的灾害应对体系。日本的十大电力公司与各级政府、机构分工明确，运用现代信息通信手段，加上日本国民普遍具有强烈的危机意识和应急知识，得以从容应对突如其来的灾难，这些宝贵经验非常值得借鉴。

# 信息化助力日本电力公司应对灾害

本刊记者/王思宁

日本是太平洋上的一个岛国，其位置、地形、地质、气象等自然条件的综合作用，使其成为地震、台风、暴雨、火山喷发等多种自然灾害频发、易发国家。资料显示，日本国土面积仅占世界总面积的0.25%，但震级6级以上的地震发生160次，占世界总数的20.5%（1994-2002年合计）；活火山喷发108次，占世界总数的7.1%（近1万年统计），甚至有“火山地震之邦”（全境有200多座火山，其中活火山约占1/3）的称号。

日本电力公司经历了很多自然灾害等带来的电力设备受害的情况，如果大范围、长时间地停电，将给社会和经济带来巨大影响，造成功能瘫痪。在吸取在灾害中所得到的沉痛教训之后，日本电力公司建立了一整套灾前防范、灾时损失最小化、灾后迅速恢复的应急体制，其

中高效的信息化手段在应急指挥中担纲了非常重要的保障作用。

## 1 对确保供电可靠性的要求

由于日本电力体制改革带来的竞争，对电力公司的供电可靠性要求比较高，垂直管理体制的电力公司从电源到供电设备的建设都保持高可

靠性要求。日本电源设备的计划外停止率，大致情况如下：水力（规模较大的抽水蓄能电站）0.5%；火力、原子能电站2.5%。日本电源设备与国外诸国相比有以下特征：计划停止率高：日本为17%，国外诸国平均为12%；计划外停止率低：日本为2%，国外诸国平均为7%。对电力用户来说，供电可靠性要求高，2003年日本的故障停电时间只有9min，而其他国家的故障停电时间都在70~80min以上。

从日本停电时间的统计图（见图1）可以看到，在发生大规模自然灾害的年份，停电时间比较长，为了减少灾害期间的停电时间，日本电力公司开始研究建立“灾前采取积极对策，在灾害发生之后采取防止故障扩大”的应急体制。

## 2 灾前预防机制

### 2.1 完备的应急准备机制

#### 2.1.1 多方协同准备

由于各种自然灾害随时可能发生，日本电力公司也时刻准备着应对灾害。在日本，应对灾害的机制非常健全。在发生灾难时，除电力部门外，日本政府、煤气、自来水公司、通信、交通等基础部门都有各自的防灾机

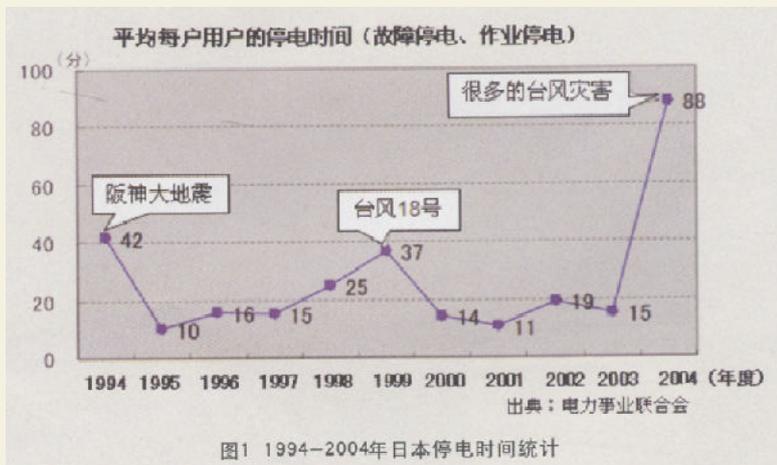


图1 1994-2004年日本停电时间统计



## 2.2 设备与电网建设的抗灾性

日本电力公司在建设电源、电网和选择通信基础设施时,充分考虑抗自然灾害的设备,在设计中选用抗灾性强的设备,主要措施包括:选择适应地形、气象条件、环境条件(有无地崩和雪崩的发生、覆冰雪和风况的情况等)的合理恰当的设备;通过积极开展设备建设、电网构成与运行的研究,争取实现即使发生自然灾害事故也极力不造成供电障碍;进行抗自然灾害的设备设计,确认抗灾性,加固设备,切实地实施设备的维修保养等方式;在设备结构和系统设计上,确保形成可以避免停电、限制停电范围、短时间内恢复供电的设备等。

## 2.3 基础设施多重化设计

确保灾害时信息的畅通是减少灾害停电时间和迅速恢复供电的保障,所以日本电力公司建立抗灾性强的信息通信基础架构,图5是东京电力公司针对水灾布置的信息通信地理示意图。应急指挥系统中采用以下多重化设计方案:(1)电缆光缆的冗余设置(两重化联络渠道、备用设备等);(2)移动通信车,灾害时实时传输信号反应现场情况;(3)通过卫星无线联络,保证在不同的地方信号均有分布。

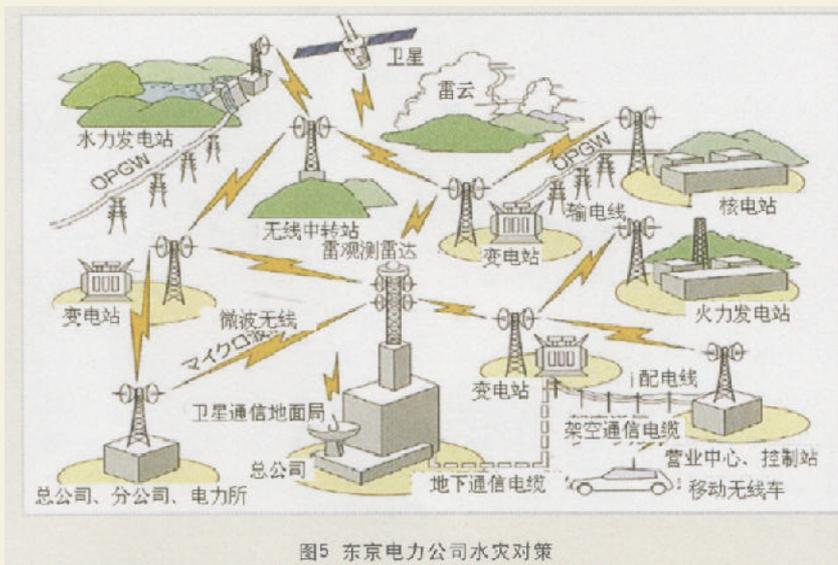


图5 东京电力公司水灾对策

## 2.4 定期防灾演习与培养全员防灾意识

日本电力公司进行定期防灾演习,包括1年1次的应急抢修训练和信息联络训练(灾难发生后最短时间提供信息),供电公司和消防队等相关部门进行演练。如表2所示,在2次训练中,通信信息的沟通被放在重要的位置。

在日本,政府、企业、学校、医院等机构都会定期举行防灾训练。9月1日是日本的防灾日,每到这一天,全国各地都会参加政府组织的大规模防灾演习,演练当东京这样的大都市发生强震时,各地应该如何参加和组织救灾救援。

防患于未然还有一个最重要的方面,那就是筑好思想上的防线。日

本人从小就开始接受防灾抗灾教育。学校专门开课教授灾害来临时应该如何行动等应急常识,社会上也时常有一些有关防灾救灾的专门展览和常设机构,让市民实际体验灾难来临时的感受,练习如何逃生和自救。

日本的信息通信技术也被广泛运用到国民灾害应对准备上,早在2005年就在日本全国完善和推广了紧急地震速报系统,一旦地震仪捕捉到震源传来的纵波,这一系统就能在3~5s后发布地震速报,电脑接到地震速报后,可在造成灾害的横波到达之前,通过互联网切断连接在网络上的家电设备的电源,从而减轻灾害损失。很多防震救灾的技术开发都围绕最终用户的手机展开,日本以具备接收地面数字电视电波功能的手机为基础,开发一套灾害报警系统,地震、洪灾等灾害发生后,如果将地面数字电视的电波发送到这种手机上,处于关机状态的手机可以自动开启。利用这套系统,相关部门能及时向受灾者发送灾害状况和避难路线等信息。

## 3 最小化灾害的应急机制

得益于健全的灾害应对机制,在

表2 日本电力公司定期防灾演习

|             |             |  |
|-------------|-------------|--|
| 抢修训练        | 设备故障时的抢修训练  | 在日常的技能训练中,加入设备发生故障时的停电抢修、设备抢修训练的内容。                                      |
|             | 综合防灾抢修训练    | 实施设备部门之间的协调、实际动作确认、具有临场感的实践性抢修训练。  |
| 信息联络训练      | 整个公司的信息联络训练 | 预想发生了大规模地震等,模拟受害情况和抢修程序,全公司统一地实施从设置灾害应急指挥部到信息收集、联络沟通、制定抢修计划、进行宣传等的一系列训练。 |
| 在事业所的信息联络训练 |             | 实施灾害信息系统等的反复操作和实施训练、针对可能发生的地区特有的灾害的训练等。                                  |

地震发生后很短时间内,日本各级政府、机构就能迅速做出反应,与电力公司分工合作,投入抗灾和救灾工作中。电力公司在灾害发生后希望通过快速有效地反应和抢修,尽量减轻受灾的影响。通过信息系统实现:在最短时间内,早期地抢修恢复,调配用于抢修的资材器材和移动设备,顺利地组织作业人员;圆满地调配资材器材等;迅速地收集信息、联系沟通、公开信息等。

### 3.1 设施与人员的调配

灾害发生之后,抢修指挥部立即通过应急系统协调和指挥各事业所(应急系统的指挥终端,相当于单个变电所或负责几个变电所的区域变电所),各事业所也通过应急系统向抢修指挥部汇报抢修方案(故障点数、事故个数、人员储备等信息)。应急系统的优点包括:按照应急系统事先设定好进行灾害抢修所需要的信息的输入,使抢修指挥部和各事业所之间非常容易进行信息沟

通;抢修指挥部可以统一掌握各事业所的受害情况、防灾体制等;可以通过报道媒体、Internet,将电力设备故障的抢修作业情况和抢修时间等信息随时提供给用户。

图6为受灾时刻,抢修指挥部看到的E事业所输入“应急体制”状态命令下的受害情况和采用的防灾体制。显然,抢修指挥部可以根据应急系统的事故预想和“请求支援的必要性”选项判断该事业所是否在最短时间内采取了有效的行动。

应急系统同时实现了3个主要的功能:

(1)灾害应急人员的迅速召集。应急系统可以召集居住在事业所附近的人员进行初始抢修,这些人都是在应急系统中协定备案的,应急系统启动后,通过自动呼叫系统召集灾害应急人员确认其是否能到公司抢修。根据大规模地震的行动导则,公司职工也自发地到公司参与抢修。

(2)停电和设备受害信息等的收集和发放。主要包括3种途径:确保信息的联络沟通手段,如移动通信车等;采用灾害信息系统和防灾信息系统收集信息,如图7所示;与公司外部的相关机构进行信息沟通(中央防灾无线、派遣联络员等)。

如图7所示,电力公司的气象服务器随时接受日本气象协会气象服务器发送的防灾气象参考信息,电力公司内部专门设置就在用的PC也将参考气象信息提供给气象服务器,以便气象服务器决策是否采用了合适的应急方案。图8表示了气象服务器所获取的信息及来源。

(3)调配抢修用的器材。所持有的抢修用器材(电线杆、杆上变压器、电线等)主要输变电设备的备用品类(变压器绝缘套管、电缆、绝缘子等)。

### 3.2 抢修方案

在抢修开始的时候,应急体制采取的抢修活动包括4方面:

(1)应急抢修用特殊车辆等的出动。包括:高压发电车、低压发电车;移动式变电设备(变压器、开关器);卫星通信车;现场指挥车、紧急车辆、宣传车;直升飞机(平时用于输电线的巡视)。

(2)根据协定等进行的人员动员和支援。包括:动员工程承包公司、设备制造厂家、业务委托公司的人员出动;电力公司之间的相互支援(器材、人员等)。

(3)发生灾害时的宣传。包括:在新闻媒体、Internet的网页上公布停电和设备受害情况、抢修预测、防止电力灾害的措施等,进行宣传;派出宣传车,到灾情现场向当地用户通报抢修情况;要求通过防灾行政无线进行宣传。

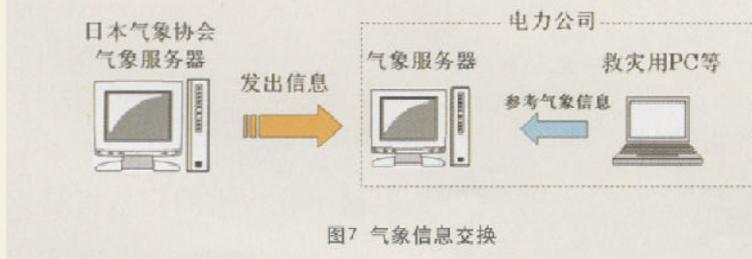
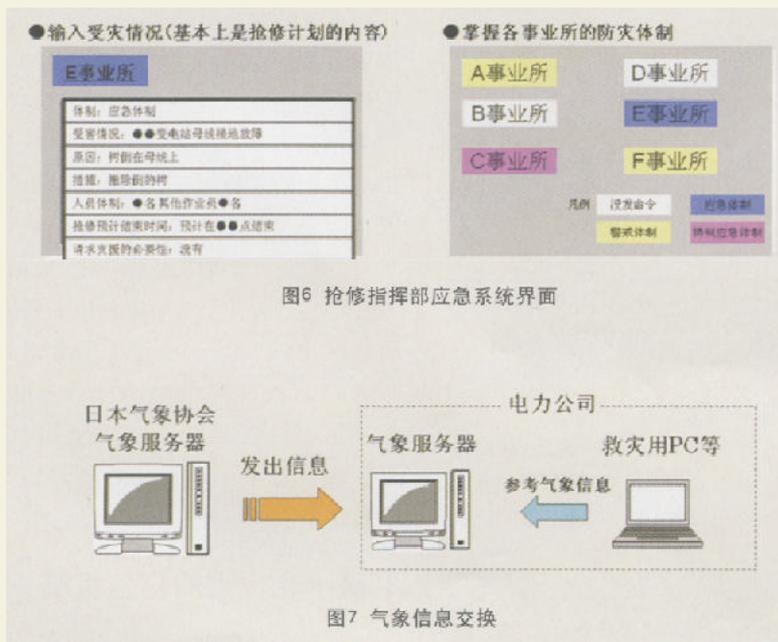




图8 防灾气象参考信息来源

(4) 对于异常灾害应急人员的支援。通过安全确认系统,对公司职工及其家人进行安全确认;储存食品、饮用水、净水机、临时厕所、寝具;对于无法回家的人员的安排。

在各电力公司的防灾工作计划中,对设备受害的抢修顺序做出规定,原则上按照此规定进行抢修。但是,考虑到灾害情况、各设施和设备的受害情况和进行抢修的难易程度,先从在恢复供电效果大的着手进行抢修。各类设备的抢修顺序为:

(1) 供电系统的多重化:通过切换输电,可以在短时间内缩小停电范围;

(2) 架空线的抢修恢复:与地下电缆不同,可以早期发现异常;

(3) 其他电力公司的支援:在地震发生后可以立即投入大规模的机动力量;

(4) 24h 的运行监视体制:虽然在天亮之前可能解决,但是也必须迅速地处理;

(5) 充分利用自备的信息通信系统:指挥部和受灾现场进行紧密

沟通;

(6) 吸取抗震经验,实施抗震措施:发现并采取抗震措施,可以避免变压器受灾。

#### 4 结语

在严酷的自然环境中,为了稳

定地供电,日本政府和各家电力公司做出了各种努力,大大减少了故障停电。经过洗礼,日本电力公司在遇到一般灾害时基本能处变不惊,并采取正确的自救措施,为抗灾救灾工作打下良好基础。(本文部分数据来源与日本海外电力调查会和国网信息通信有限公司的交流汇报,在此对日本海外电力调查会和国网信息通信有限公司信息资源中心对本刊的支持表示感谢。)

#### 参考文献:

[1] 毛德华,何梓霖,秋山道雄.日本自然灾害现状与新态势[J].世界地理研究.2006 2: 43-49.  
 [2] 日本东京、美国有关电力公司可靠性管理情况.中国电力企业联合会网站<http://www.cec.org.cn/news/showc.asp?id=22291>, 2005-7-21.  
 [3] 日本.百度百科<http://baike.baidu.com/view/1554.htm>.  
 [4] 日本如何应对自然灾害.新华网[http://news.xinhuanet.com/newscenter/2008-03/07/content\\_7730377.htm](http://news.xinhuanet.com/newscenter/2008-03/07/content_7730377.htm) 2008-03-07.

#### 【背景链接】

日本海外电力调查会(简称海电调)成立于1958年,是日本电力工业的非盈利组织,旨在满足日本不断扩大的对世界范围内电力工业信息交换需求,从而获得系统的和持续的情报资源。成立不久,海电调也将在发展中国家积极开展电力领域的技术合作项目作为其主要业务,以便更加积极地响应政府政策。至此海电调的主要3项职能是:1)科研与信息交换;2)交流与技术培训等合作;3)整合的国际合作。(详情请登录日本海外电力调查会的英文网站<http://www.jepic.or.jp/english/index.html>)

2008年6月2—10日,以海电调常务理事诸冈谦修为团长的一行5人来华,与国网信息通信有限公司进行第25次定期交流。日本代表团就电网建设、国际化战略、线路的防灾减灾以及应急指挥系统等与中方进行交流。此次电力信息定期交流是国网信息通信有限公司整合成立后第1次与日方进行交流,双方表明要以此为契机拓宽交流的领域,进一步加深双方的友谊。