

热点追踪

地震前后,科技能做什么

本报记者 刘松柏

编者按 当前,我们夺取了四川芦山“4·20”地震发生后抗震救灾第一阶段胜利。回顾地震灾害防范应对的历史,我们将发现,科技在地震监测预报、震灾预防、应急救援等方面发挥了重要的作用。事实证明,防震减灾是一项科技型社会公益性事业,依靠科技进步是防震减灾事业发展的根本原则和必由之路。

自动速报技术

“抢出”救援时间

4月20日8点02分,四川芦山地震发生,不到一分钟,中国地震局发布自动地震速报信息,与地震救援相关的人员随即收到手机短信,应急预案迅速启动。震后12分钟完成正式速报,震后18分钟,中国地震局启动地震应急一级响应。一场“生死时速”的大救援随即展开。

“自动速报技术为救援抢出了‘黄金’时间。”中国地震局地球物理研究所研究员杨大克说。震后1小时内,地震、交通、卫生、公安、民政等相关部门纷纷到位;震后2小时内,震中芦山县城区出现军队救援直升机;震后3小时内,第一支救援队抵达震中;震后8小时,第一批物资抵达灾区;震后32小时内,芦山县、宝兴县、天全县的交通、通讯基本恢复。

杨大克说,自动地震速报最突出的优点就是“快”,从处理到发布均由计算机自动完成,网内地震速报一般不到2分钟便可完成,与人工速报相比具有明显的速度优势。美国、日本、欧洲等发达国家以及我国台湾地区已全面实现了地震的自动速报。我国较早就已经开始研究和开发自动速报技术,但由于技术不够成熟,面对2008年的汶川地震、2010年的玉树地震等地震时,仍然在使用人工速报手段。

“速报是时间和精度的博弈。汶川地震以来,中国地震局大力推进自动地震速报技术研发和应用,我国自动速报技术取得了明显进步,自动速报的时效性和精度显著提高,误报率大大降低。”杨大克说。2013年4月1日起,中国地震局正式对外提供自动地震速报服务,通过网站、微博、手机、移动客户端等渠道向全社会实时发布自动地震速报信息。

除了比较准确地发布地震发生地点、时间和震级,中国地震局陈运泰院士研究小组利用密集的地震台网和现代先进的数字地震波反演分析技术,在震后3小时内获得了地表破裂方向和分布情况,并很快估计了重灾区的分布情况。中国地震局地质研究所研究员冉勇康说:“汶川地震后,由于迟迟发布不了地表破裂方向和破裂分布情况,难以判断重灾区的分布情况,以致出现了地震发生后初期救援人员都赶到都江堰地区,而北川地区的灾害大家迟迟难以知道的情况。”

遥感探测技术

快速评估灾情

4月20日12点左右,从电视上或者网络上,关心灾区的广大群众已经可以看到航空遥感影像,这就是遥感技术的典型应用。“我们可以据此分析受灾情况,从而作出准确的决策,把有限的救援力量投入到关键点上。”专家称,地震发生后2小时内,灾情获取可以利用的手段,主要通过基于基础数据库的快速评估、手机短信或12322报灾、微博或网络地震舆情获取。震后24小时内,可以利用的手段主要是遥感手段以及灾区的实际灾情动态上报。

中国地震局地震预测研究所研究员王晓青说,在震后第一时间,中国地震局对这次地震的灾区范围和受灾程度进行了初步估计,快速确定了获取高分辨率卫星和航空遥感影像的范围,并将这些信息提供给有关遥感数据获取单位或机构。与此同时,地震发生当天,国防科工局紧急启动在轨运行的实践九号A星等五颗卫星,对雅安地区进行



遥感数据成像。地震发生后两小时内,中国科学院遥感与数字地球研究所的航空遥感飞机就携带光学传感器从四川绵阳机场起飞,执行了雅安地区地震灾情遥感监测任务,获取了分辨率为0.6米的第一批航空遥感数据。“我们根据遥感数据,快速分析判读了233个滑坡点,并对126个居民点的防震建筑震害程度进行了遥感影像解释,进而确定了这些居民点的地震烈度。”

王晓青说,汶川地震后,中国地震局组织有关单位开展了系统的地震现场震害遥感比科学考察和震害定量评估研究,建立了震害遥感信息提取、震害定量评估,特别是地震烈度遥感评估等方法,从科学上保证了遥感在2010年玉树地震和今年芦山地震等地震应急工作中的成功应用。

尖端科技的应用,为在最短的时间内准确判断灾情准备了条件。此外,中国地震局调集了地震系统300多名技术人员组成现场应急工作队,在地震灾区开展现场灾害调查评估工作,累计行程3万多公里,对21个县(市、区)的房屋建筑、生命线工程、工矿企业等进行了全方位调查。

4月25日,中国地震局综合现场调查、遥感震害解释、强震观测记录等资料,编制并发布了地震烈度图。烈度分布图反映出地震发生后的实际破坏情况,对地震造成的直接经济损失估算和灾后恢复重建等具有重要意义。专家指出:“汶川地震一百多天之后的8月29日,烈度分布图才正式公布,与此相比,芦山地震烈度图的发布时间缩短了90多天,表明我国在地震烈度评估技术上取得了较大进步。”

搜救机器人

拓展救援手段

与汶川地震时相比,此次芦山地震中不仅自动速报技术、遥感探测技术取得了明显进步,而且3款国产搜救机器人首次出现在救援现场。

4月22日,旋翼飞行器机器人随国家地震灾害紧急救援队前往芦山县的重灾区龙门乡,遇上山体滑坡,救援队当即决定派小飞机空中侦察道路情况,通过小飞机回传的视频,了解到前方6至7公里范围内道路拥堵的情况,救援队随即决定弃车徒步步行奔赴龙门乡。从22日至24日,在救援队的指挥下,小飞机分别在古城村、红星村和

清仁乡等地,拍摄了这些村镇的全景图,分辨率高达0.01米。救援队根据影像和图片进行了有针对性的调度和部署,并提供给当地政府用于抗震救灾决策。

同时,2款废墟搜救机器人在中国地震局地震现场应急工作队的指挥下,对芦山县明德小学教学楼、龙门乡红星村、雅安碧峰峡和中里村等地排查危房、搜索幸存者,为灾情评估和救援决策提供了必要的数据和图像支持信息。

中国地震应急搜救中心技术部主任尚红介绍,此次参与救援的7台搜救机器人共分为3种,分别是旋翼无人机、可变形废墟搜救机器人、机器人化生命探测仪,均为“十一五”国家863计划重点项目“救灾救援危险作业机器人技术”研究成果,由中科院沈阳自动化研究所与中国地震应急搜救中心联合研制。

尚红说,废墟可变形搜救机器人可根据任务要求和工作环境,变为坦克形、三角形、一字形,同时还配有摄像机,即使在没有光线的环境下,也能传回黑白图像。“在一些缝隙、狭小空间等,救援队员进去有危险,大型设备又进不去的情况下,可变形搜救机器人发挥了不可替代的作用。”而旋翼无人机具有低空飞行、随车机动、随时释放、定点悬停的功能,不仅能在夜间、小到中雨的环境中进行搜索,而且能快速获取

定点区域地理信息,搜索高楼被困者,还可及时向救援队提供图片和视频信息,高效节约了救援力量,在震后黄金72小时救援中发挥重大作用。



采用了这一技术的汶川二小也表现出色,根据监测,芦山地震发生时,学校房屋的结构震动比地面震动减轻了二分之一。

“减隔震技术是效果非常好的抗震办法,可以使建筑物受到的地震力减少70%至90%,从而免遭破坏。”中国地震局地球物理研究所研究员俞言祥说,到目前为止,全球范围内经历大地震的隔震建筑已有数百栋,无一遭到地震损坏。

与传统的建筑抗震技术不同,减隔震技术主要是从“抗”转变为“隔”,即地震发生时,尽量隔离或是减轻地震震动对建筑物的影响。通俗地说,就是把建筑物放在一个柔软的“垫子”上面保护起来。这个“垫子”由橡胶、钢板层层叠压而成,称为“叠层橡胶隔震支座”。建造房屋时,将这些支座一个个放置到房屋与地基之间,彼此间留下足够空隙。地震来时,这些支座就会依靠延展和活动空间,把地震波能量隔离、消减掉。

俞言祥介绍,我国是世界上隔震减震工作做得比较好的国家,汶川地震后,减隔震技术受重视,在灾后重建中,部分建筑采用了这一技术。目前我国已有超过2000栋建筑应用了隔震技术,2012年投入使用的云南省昆明新机场航站楼是目前世界上最大的单体隔震建筑。

“减隔震技术作为震前防御重要技术手段之一,要真正发挥作用,还需要有其他条件,比如避让活断层。”俞言祥说,芦山地震比汶川地震损失轻,除震级强度小的原因以外,建筑物避让活断层以及提高抗震设防标准也是主要原因之一。据介绍,汶川地震后,我国依托汶川地震科考、雅安市活动断层层调查与地震危险性评价等项目,对龙门山南段的主要活动断裂开展的调查,初步确定了主要活动断层的位置,灾区各县重建中小学、医院等建筑采取了避让活断层及提高抗震设防标准一个档次的措施。

减隔震技术

给房屋装上安全阀

芦山地震中,不少房屋垮塌,尤其是农村房屋毁损严重,但芦山县人民医院新建门诊综合楼主体结构完好无损,被称作“楼坚强”。据了解,该医院由于采用了隔震技术,6层高的钢筋混凝土框架结构,共使用了83个隔震支座,取得了良好的防震效果。同样

◁ 可变形废墟搜救机器人正在作业。

“智慧能源”系列谈(1)

编者按 党的十八大报告提出要推动能源生产和消费革命,支持新能源、可再生能源发展。智慧能源研究是对新能源发展的有益探索。为此,我们约请撰写《智慧能源:我们这一万年》专著的刘建平三位专家,就智慧能源这一新理念进行深度解读。

智慧能源的基本内涵

□ 刘建平

无论在经济层面、技术层面还是社会层面,当今世界,个人、单位都已经互相紧密联系在一起,结成了一个互联网世界。地球变得更扁平、更小巧了。如果将智能注入我们的工作系统和工作方式当中,世界将变得更有智慧。2009年,包括IBM专家队伍在内的国际学术界提出,互联互通的科技将改变整个人类世界的运行方式,涉及数十亿人的工作和生活,因此学术界开始提出要“构建一个更有智慧的地球(Smarter Planet)”,提出智慧的机场、智慧的银行、智慧的铁路、智慧的城市、智慧的电力、智慧的电网、智慧的能源等理念,并提出通过普遍连接形成所谓“物联网”,通过超级计算机和云计算将“物联网”整合起来,使人类能以更加精细和动态的方式管理生产和生活,从而达到全球的“智慧”状态,最终实现“互联网+物联网=智慧的地球”。同年,一些中国专家学者发表了“当能源充满智慧”、“智慧能源与人类文明的进步”等论著,引发业界对智慧能源的关注,智慧能源(Smarter Energy)的概念也从此正式进入中国。

毋庸讳言,目前人们还不习惯将“智慧”与“能源”联系在一起,而更习惯于使用“智能”这一侧重于技术的概念。出于不同偏好,智慧能源与智能能源经常交替使用,迄今为止都还没有广受欢迎的定义。

为适应文明演进的新趋势和新要求,人类必须从根本上解决文明前行的动力困扰,实现能源的安全、稳定、清洁和永续利用。智慧能源就是充分开发人类的智力和能力,通过不断技术创新和制度变革,在能源开发利用、生产消费的全过程和各环节融入人类独有的智慧,建立和完善符合生态文明和可持续发展要求的能源技术和能源制度体系,从而呈现出的一种全新能源形式。简而言之,智慧能源就是指拥有自组织、自检查、自平衡、自优化等人类大脑功能,满足系统、安全、清洁和经济要求的能源形式。

智慧能源的基础是科技。蒸汽机与内燃机的科技创新是工业文明的基础,智慧能源的发展,同样需要科技来支撑。核能、太阳能、反物质能、泛能网等等我们正在利用、起步探索或仍未发现的能源,谁将是智慧能源的主角,我们不得而知,但可以肯定的是,智慧能源必然建立在科技进步与创新的基础之上。

智慧能源的保障是制度。智慧能源将带来新的能源格局,必然要求有与之相适应的能够鼓励科技创新、优化产业组织、倡导节约能源、促进国际合作的先进制度提供保障,确保智慧能源体系的稳定运行和快速发展。

智慧能源的载体是能源。无论是开发利用技术,还是生产消费制度,我们研究的对象与载体始终都是能源,我们不懈探索的目的也是寻求更加安全、充足、清洁的能源,使人类生活更加幸福快乐、商品服务更加物美价廉、活动范围更加宽广深远、生态环境更加宜居美好。

智慧能源的精髓是智慧。智慧是对事物认识、辨析、判断处理和发明创造的能力。智慧区别于智力,智力主要是指人的认识能力和实践能力所达到的水平。智慧区别于智能,智能主要指智谋与才能,偏向于具体的行为、能力和技术。智慧能源的智慧,不仅融汇于能源开发利用技术创新中,还体现在能源生产消费制度变革上。

智慧能源不能简单地等同于智慧能源技术,还应涵盖智慧能源制度。技术是智慧能源发展的根本动力,制度则是智慧能源发展的根本保障,两者都不可或缺。从内容上看,智慧能源不仅指能源开发和利用技术,还包括能源生产和消费制度;从技术上看,智慧能源不仅指传统能源的改造技术,更包括新能源形式的发现和利用技术;从制度上看,智慧能源不仅指能源生产消费制度,还包括与能源相关的所有社会制度;从时间上看,智慧能源不仅指当前能源技术的改进和能源制度的完善,更包括适应未来文明要求的全新能源形式、能源技术的发现和利用,以及与人类生产生活相关的制度安排。

智慧能源与智能能源、新型能源、可再生能源、清洁能源等概念既有联系,也存在重大差别。

智能能源是指将能效技术与智能技术相结合,强调具体的技术及其物质或物理属性,还没有延伸到观念、制度等非物质或非物理的范畴。

新型能源是相对于常规能源而言的一种能源形式。其实质特点是:技术先进、尚未完全商业化开发和规模化应用,如风能、太阳能、海洋能、地热能、生物质能、氢能、核聚变能等。就其能源形式而言,新能源属于智慧能源,但智慧能源的外延要大于新能源,如针对传统能源的清洁、高效利用技术也属于智慧能源的范畴。

可再生能源是相对于不可再生能源而言的,强调一定时空下能源的可再生性,无疑是智慧能源的一部分,因为它实现了能源的可再生,体现了人类的智慧。但可再生能源不等于智慧能源,因为智慧能源远比可再生能源的范围宽泛,不可再生能源的技术创新也属于智慧能源的范畴。

清洁能源与智慧能源并不能完全画上等号。清洁能源是智慧能源的一个重要属性,但不是说所有的清洁能源都能归入智慧能源的范畴,清洁能源还必须还要满足高效、安全等其他条件才能成为智慧能源,因此清洁能源与智慧能源拥有交集,但又不完全重合。

(作者现任职于国家能源局,兼任中国科学院城市环境研究所研究员、博士生导师)

本版编辑 钟云华 殷立春



单纯质疑不能解决问题

刘松柏

地震预测是防震减灾的重要环节,也是地震科学技术的核心问题之一。然而,每逢地震灾害,总有质疑之声,公众和媒体往往对相关职能部门未能提前预报发出质疑。世界各国都是如此。例如,2011年3月11日,日本东北部海域发生里氏9.0级地震并引发海啸,造成重大人员伤亡和财产损失。日本媒体就此提出疑问,认为日本气象厅的海啸警报存在误差,导致地震灾区多数人放松警惕。

应该说,对地震准确预测预报“缺位”的质疑,从某种角度上看,是人们对逝去生命的痛心、对满目疮痍惋惜时的一种反应,是公众希望有关部门把工作做细、把功夫做足,以求最大限度减轻生命财产损失的一种敦促,完全可以理解。

但不可忽视的是,单纯的质疑并不能帮助解决问题。地震预报具有结果不确定、社会影响大的特点。一方面,地震孕育过程的复杂性、对地球内部观测的局限性、地震事件的突发性等,构成了地震预测的巨大难度。譬如,地震预报的研究对象既看不见也摸不着,难以实验与模拟;强烈地震对不同地区,甚至不同时期的孕震过程,机理差异很大,研究结果难以检验。另一

方面,一旦地震预报有误,不管地震是否真的发生,都会带来很大的社会影响。

因此,对地震灾害预报,我们有必要多一些宽容。这些宽容是对灾害发生机理的复杂性的承认,是对人类认识能力的有限性的承认。日本气象厅的一项调查结果显示,86%的被调查者理解日本气象厅发布的地震预测报告可能发生错误。

当然,在宽容之外,对地震科技创新,我们有必要多一份期盼。当代地球科学的学科交叉和集成,带动了地震科学技术的不断创新。高新观测技术和实验技术的发

展和应用,给地震科学技术不断注入新的生机和活力。地震“触发”、“确定性地震区划”、时间相依的地震危险性评估、灾害相容设定地震等新现象、新方法和新理论的发现和提出,为解决地震预测预报这一世界性科学难题提供了新的机遇。

归根结底,依靠科技进步是防震减灾事业发展的根本原则和必由之路。相关部门和地震科技队伍应切实承担责任,最大限度地提升防震减灾工作中各个环节的科技含量,让公众在地震灾害面前,多一些宽容和多一份期盼的同时,多一份从容。