

# 地震为何对建筑物破坏力巨大？

——访清华大学建筑设计研究院副总工程师马宝民、贺小岗

新华社记者 樊 曦 张晓松

5月12日14时28分,我国四川汶川发生了一次历史罕见的大地震,震级达到里氏8级,最大烈度达到11度。

强烈地震突如其来,顷刻间,房屋大面积倒塌,造成人员伤亡惨重。截至目前,这次地震已造成650多万间房屋倒塌,2300多万间房屋损坏,北川县城、汶川县映秀镇等部分城镇夷为平地。

地震对于建筑物为何会拥有如此巨大的破坏力?地震中决定房屋损毁的因素究竟有哪些?灾区新建房屋应当注意哪些问题?记者带着这些问题,采访了我国建筑领域的专家——清华大学建筑设计研究院副总工程师马宝民、贺小岗。

**记者:**人们常说,地震来震时地动山摇,房屋随之倒塌。那么,地震到底是以什么方式来破坏建筑的?

**专家:**用“地动山摇”“山崩地裂”来描述地震到来时的情形一点也不过分。由于建筑物依附在地球表面,建筑物受地震破坏的方式主要受地震波的传播方式影响。简单地说建筑物破坏有三种方式:上下颠簸、水平摇摆、左右扭转。多数时候,还是三种方式的复合作用。

地震波传播方式有纵波、横波、面波,由于地球表层岩性的复杂性,传播过程中也会出现像激流中“漩涡”的复杂情况。

纵波使建筑物上下颠簸,力量非常大,建筑物来不及跟着运动,使底层柱子和墙突然增加很大的动荷载,叠加建筑物上部的自重压力,若超出底层柱、墙的承载能力,柱、墙就会垮掉。底层垮掉后,上面几层建筑的重量就像锤子砸下来一样,又使第二层压坏,发生连续倒塌,整个建筑直接“坐”下来,原来的第三层瞬间变为“第一层”。

面波使建筑物水平摇摆,相当于对建筑物沿水平方向施加了一个来回反复的作用力,若底部柱、墙的强度或变形能力不够,就会使整栋建筑物向同一方向歪斜或倾倒,在震区常常看到这种现象。

第三种作用是扭转。引起扭转的原因是有的地震波本身就是打着“旋儿”过来的,也有的情况是因为面波到达建筑物两端早晚的时间差引起的。这种情况引起建筑物扭动。建筑物一般抗扭能力较差,很容易扭坏。震区有的房子角部坍塌,多属这种情况。

一旦碰到上下颠、左右摇、扭转,三种方式共同发生,破坏力就更加可怕。在离震中较近的范围,往往三种方式交织作用,所以破坏力很大。

此外,每个建筑物都有自己特定的自振频率,如果这个频率与地震作用的频率接近,还会引起类似共振的效应,那样带来的破坏力就更可怕了。

汶川大地震后7小时,率先发出国内紧急呼吁,捐助数额每日呈倍数增长。

震后3日,发出国际紧急捐助呼吁,24小时内获得国际社会广泛响应……

作为从事人道主义工作的社会救助团体,中国红十字会在此次抗震救灾的作用备受瞩目。

一个月来,中国红十字会总会共接收境内外到账款物40多亿元,地方各级红十字会报告接收捐赠款物69亿元,已陆续向灾区提供了价值23亿多元的救灾援助。

灾情就是命令。中国红十字会的迅速反应给国人留下深刻印象。

中国红十字会常务副会长江亦曼仍记得,5月12日地震时,在全国政协礼堂开会时吊灯摇摇欲坠的情景。从国家地震局证实地震消息后,一级救灾应急预案迅速在红十字会系统启动……

震后2小时,中国红十字会成都备灾中心调拨价值78万元的单帐篷557顶、棉被2500床,运往灾区。

晚10时,中国红十字会在全国率先向社会各界发出紧急呼吁。此时,距离地震发生仅7小时。

紧急呼吁发出后,捐助热线此起彼伏,凡有华人的地方就有捐助热潮,爱心在一笔笔捐助中传递……

5月14日上午,农村妇女徐春英从河南安阳赶到中国红十字会总会捐款,还带来了一位70多岁老人的200元和一个聋人的4元捐款。“钱虽然很少,但也是他们的心意。”

更令人感动的是,5月15日,邓小平同志夫人、92岁高龄的卓琳老人,不仅捐出多年的工资积蓄10万元,还动员家人捐款。

全球华人迅速动员起来。台湾红十字会13日向社会发出紧急呼吁,15日第一批12万美元的救灾物资直飞成都,16日台湾红十字会搜救队进入灾区;香港红十字会在灾后3日募捐总额就超1.5亿元;澳门红十字会3天筹款630万元;还有更多的海外华人的电话和捐款……

灾后,国际社会纷纷表达了援助动议,13日中国红十字会向国际红十字组织提出救助需求,15日国际红十字组织正式向国际社会发出紧急呼吁,呼吁额为2000万瑞士法郎(1930万美元)。5月30日,救灾呼吁额增加为9670万瑞士法郎(9270万美元),支持为期三年的紧急救助与灾后恢复计划,为大约50万地震灾区民众提供援助。

德国、意大利、俄罗斯和日本的医疗队通过中国红十字会赶赴灾区协助医务救援,并已开展工作。

同时,中国红十字会加大了对捐赠款的监督和管理,并向社会郑重承诺“本次地震捐赠款物将全部用于抗震救灾工作”,管好、用好这笔善款。

(上接第二版)2003年,我国工业企业引进技术与消化吸收费用平均比例仅为1:0.06,而中国南车的这一比例达到了1:3。有了资金支持,中国南车已拥有变流技术国家工程中心、高速铁路国家工程实验室和5家国家认定技术中心,4个博士后工作站等一批“消化吸收主力军”,并在美国成立了第一个海外工业电力研发中心。

引进技术后,更要快速建立基础的研发平台、制造平台和产学研联合开发平台,给自主创新预留空间。2004年,中国南车青岛四方机车车辆股份有限公司从日本引进了时速200公里动车组技术。在短短3年多的时间内,不仅实现了时速200公里动车组国产化批量生产,而且搭建起了国际先进的高速动车组技术平台,自主研发出了中国首列时速300公里动车组。

南车副总工程师朱龙驹感叹道,南车用短短三四年时间,走完国外企业二三十年的历程,超常规的跨越靠的是“站在巨人的肩膀上搞创新”,靠的是技术引进与自主创新相结合。

# 综合

# 综合

还有一种破坏形式叫“液化”。如果建筑物基底是细砂沙,房子建在上面,当大地摇动时,沙粒向旁边跑,房子就会往下沉,引起倾斜甚至倒塌。唐山地震时,很多房子就是这样损毁的。这次汶川地震没有出现“液化现象”,但由于山体不稳引发的滑坡却很多,许多建在山坡上或山脚下的房子就是这样损坏的。

**记者:**在这次地震中,大量建筑物受到毁灭性破坏,这究竟与地震的震级有关系呢?还是与烈度有关系?

**专家:**我们先要搞清震级和烈度两个概念,不少人弄不清楚。震级和烈度是两个不同的概念。震级是用来衡量一次地震释放能量的大小,烈度是描述地震引起的破坏程度。一次地震只有一个震级,但烈度不止一个,一般情况下离震中越近破坏越大,烈度就越高,远离震中烈度减小。例如唐山地震,震中区烈度是11度,影响天津是8度,影响北京是6度。

有的人说某建筑能抗几级地震,这个说法是不对的。应该说,某建筑物的设防烈度是多少度。

建筑物的受损情况除了与震级作用大小有关外,还跟场地条件、设计、施工等多种因素有关。**记者:**您刚才谈到建筑物的设防烈度。那么,我国对建筑物的抗震设防标准是如何规定的?四川地震灾区执行的是什么标准?

**专家:**我国1989年以后制订的《建筑抗震设计规范》的设防目标要求建筑物做到“小震不坏,中震可修,大震不倒”。所谓“大震不倒”是指地震发生时,实际地震烈度比抗震设防烈度高1度到1.5度时,建筑物应当不倒塌。汶川和都江堰按现行规范的设防烈度都是7度。这次地震对这两个地方的影响都超过了7度。我看到过一个资料说都江堰达到了9度,汶川更高,映秀达到11度,超过“大震”设防烈度很多。震中附近的映秀、北川的烈度高达11度,建筑物倒塌很难避免。也有少数房子没有倒塌,很可贵,这少数房子很有研究价值,可以学习不倒的原因。大自然是人类的无言师,人类的知识都是不断从大自然学来的。

我国建筑物的抗震设防标准一般设在6度到9度。因为地震发生时,烈度达到10度的范围不是很大,达到11度的只有震中及附近地区。一般地震在什么地方发生并不知道。而多数房子的使用寿命是50年,全国大部分地区50年内多数并不发生地震,但又不能不设防,若设防标准过高,又不地震,投入的财力就是浪费,我们还没有那么大的财力。目前,北京的建筑设防烈度是8度,四川绝大部分地区是7度。全国有一个烈度区划图,是根据历史记载经反复研究作出的。全国抗震设防都依

据同一规范,是同一个标准。

另外,我国根据建筑物功能的重要性将抗震设防标准分成甲、乙、丙、丁4个类别。一般房屋都是丙类,超过6000座的体育馆、超过1200座的剧场、超过10000人居住或办公的高层建筑,还有桥梁、机场、医院、小学、幼儿园以及若建筑工程发生破坏会引起严重次生灾害的工程,例如核电站、危险品仓库等,其抗震设防标准都比周围建筑要高出至少一个级别。

**记者:**在地震灾区,我们看到同一地区有些建筑物全部垮塌,有些建筑只是局部损坏,这是什么原因?

**专家:**刚才讲过,在地震面前,建筑物是否垮塌,或者损坏情况怎样,与房子本身的抵抗力密切相关。

决定房子抗震能力的主要因素有许多方面:

一、房子的体形。体形规则、均匀、对称的房子抗震能力强。上下大小头重脚轻的房屋体形叫竖向不规则,平面局部凸出的L形、“丁”字形体形叫平面不规则,一头沉一头轻的叫扭转不规则,不规则建筑抗震能力都较差。

二、房子的结构形式。砖混结构的抗震能力要比钢筋混凝土框架、框架—剪力墙弱。底层框架上部砖混、带转换层的房子、底层空腔的房子、板柱体系的房子抗震能力都比较差。底层弱容易“坐”下来。

三、房子的施工质量。照图施工、技术到位,房屋质量就好。否则设计再好,施工质量差也会出问题。

四、房子的建筑材料。混凝土标号够不够,钢筋是否合格,有没有偷工减料等都很重要。

五、房子的建设年代。较早的房子依据的抗震设防标准相对较低。由于认识水平和财力的增长,后建的房子抗震能力相对较强。

**记者:**目前,灾区的恢复重建工作已经排上重要日程。作为建筑设计方面的专家,对于灾区新建房屋有什么建议?

**专家:**对于灾区的恢复重建,不久前刚刚出台的《汶川地震灾后恢复重建条例》已经有了明确规定。

具体到新建房屋,应当注意以下几点:

一是选址要好。重新选址时,应当避开地震活动断层或者生态脆弱和可能发生洪灾、山体滑坡、崩塌、泥石流、地面塌陷等灾害的区域以及传染病自然疫源地。

二是设计施工水平要高。要选择有资质的设计单位和施工队伍,加强施工队伍技术培训。

三是建筑材料的质量要控制好。要从正规厂家购进建筑材料。

四是要加强工程监理。

总之,规划、设计、施工、监理四大环节很重要,都要严格把关。

(新华社北京6月18日电)



厦门:47名灾区伤员伤愈返乡

# 坚守是因为那份责任

——记四川省都江堰市人口计生局党组书记、局长杨涛

本报记者 李晓宏

“在人生的岗位上,我尽了职业责任、领导责任,但没尽到家庭责任——”36岁的四川省都江堰市人口计生局党组书记、局长杨涛哭了。儿子3岁时,丈夫病故;2年后,母亲又过早离世。艰难的日子里,是四姐,帮她撑起这个家。四姐遇难的地方离杨涛单位不到1公里,但四姐遗体运到火葬场时,她都没顾上一见面。“等救灾工作安定下来,我一定为四姐守一夜。”

地震发生时,杨涛的车正在路上,她弃车向单位飞奔。在单位门口,她急冲冲抓住迎上前来的副局长周开文:“老周,你安排好机关和服务站全体人员,并尽快与外出人员取得联系,我先去市委接受工作任务,有事去那里找我。”

当天夜里,按照市指挥部安排,杨涛和局班子人员承担为前来救援的解放军、武警、民兵和医务人员领路救人的任务。她和同事们通宵达旦,往返10余次,没合一会儿眼。

杨涛与班子成员商定:职工孩子能送走的都送走,灾后第三天,除处理丧事的,其余人员全部到岗,投入救灾工作。团支部书记黎辉的公婆、服务站护士长任宇的父亲、青城山计生办主任王丹父母不幸遇难,但都强忍悲痛坚持在抗震救灾第一线。

他们组织职工,收集自愿来参加救援的挖掘机车牌号和车主手机号;安排计生流动服务车,参与抢救伤员;组织机关

机制改革——

“瘦身强体”整合产业链,避免集团重组后“大而不强”

如果把技术引进比喻为“输血”,那么开放式创新就是“造血”,而持久健康的“造血”能力,必须有一套有活力的经营机制与管理体制作保障。

对南车集团这样配套完整产业链的典型传统国企,要走出“主业不大、辅业不强,重复布局,资源分散”的尴尬境地,“瘦身强体”进行产业整合是必不可少的一步。

集团成立以来涉及面最广、力度最大的长江流域货车业务资源整合堪称代表。整合之前,5家企业均从事铁路货车的整车生产,其产能总和低于8000辆,而各厂效益从连续7年亏损到每年出口额近1亿美元,差距悬殊。2007年11月,整合之后组建的中国南车集团长江车辆有限公司,总部建成公司的营销

中心、研发中心和运营管理中心,各分公司专业分工,区别定位,共同组成有机衔接的完整产业链。一个具有年新造货车11000辆、修理货车17000辆和出口配件40000吨能力的亚洲最大规模货车研发制造基地正在形成。据测算,在整合初期,仅武汉分公司预计就可实现销售收入11.59亿元,比整合前增长18%。

在“主机产品集约化,重要零部件专业化、一般零部件市场化、后勤辅助社会化”的指导下,南车大手笔地调整产业布局:集团三级以下企业从2000年底的400多家减至目前的90余家,营业收入由2000年成立之初的106亿元增长到2007年的327亿元,经营规模增长2倍,年均递增17.5%。目前,中国南车销售收入、制造能力和生产规模已跻身世界业内五强。

前进的步伐从未停滞,2008年,中国南车又先后实现了国内地铁车辆在香港和印度这两个境外市场上的“零突破”。目前,南车整机出口正以每年30%以上的速度增长。

中国科技大学(以下简称“科大”)是新中国成立后由党中央决定创办的第一所理工科大学。建校50年来,科大在创新人才培养上成绩斐然,被誉为“科技英才的摇篮”——

毕业生中已有42人当选两院院士,相当于平均每1000名本科毕业生中就有1名院士,比例之高位居全国高校第一;

在历年评选的“中国青年五四奖章”获得者中,科大毕业生连续多年榜上有名,获奖的青年科学家和科技企业老总人数居高校之首;

在两院院士评选的“中国十大科技进展”中,科大连续5年榜上有名,在高校中独此一家……

科大培养创新人才的秘诀是什么?

“我们的秘诀很简单:不跟风、不盲从,始终按创新人才培养的客观规律办学。”温文儒雅的朱清时校长告诉记者。

**坚持科研和教育资源共享,不断深化科教结合的办学模式**

1958年,中科院根据党中央的部署,在北京创办科大。中科院确立了“全院办校、所系结合”的办学方针,由郭沫若院长兼任首任校长,严济慈、华罗庚、钱学森等一批著名科学家担任各系主任。他们不仅参与制定学校的学科建设、专业设置、人才培养方案,还亲自为学生授课、指导学位论文,把当时最新的科技成果和研究生方法传授给学生,使他们毕业后很快就能适应科研工作,迅速成长为新中国科技事业的骨干力量。

“文革”结束后,中科院重申“全院办校、所系结合”方针,提出科大既要成为教学中心、又要成为科研中心。一批知名科学家再次担任学校各系主任和教授,使科大迅速实现二次崛起。

进入新世纪以来,科教结合不断向纵深发展,科大与中科院的近百个研究院、所建立了灵活多样的合作关系,合作的触角延伸到学校的各个学科专业,成为全国最大的“科教联盟”。

2000年,科大在国内高校率先推出“大学生研究计划”,选送高年级本科生在暑期到研究所从事科研实习、做毕业论文,使他们较早地感受科研氛围、接受实验训练。目前,每年到各研究院、所参加“大学生研究计划”、做毕业论文的本科生有600名左右。

这种独树一帜的办学模式,与其说缘于科大与中科院的独特渊源,不如说是得益于对创新人才培养客观规律的深刻体悟。“中科院不仅拥有丰富的的人力资源和科研设备,而且还是世界前沿性研究课题,只有实施紧密的科教结合,才能最大限度地实现资源共享,使学生与日新月异的国际科技潮流快速对接。”校党委书记郭传杰认为,现在交通、通信非常便利,开展科教合作不是什么难事,关键是要改变观念,打破人为设置的鸿沟。

**从学生的兴趣和特长出发,不断探索培养方式的新突破**

在与科大学生的交谈中,记者频繁听到这样一个名词:自由调系。

今年只有29岁的副教授赵爱迪,读博士时就在《科学》上发表学术论文。他把自己的成功归结于科大对学生“兴趣”的尊重:“科大的学术环境自由、宽松,学生可以根据自己的兴趣和特长自主选择、调换专业。”他最初选的是近代物理专业,后来发现自己的兴趣不大,就换到了凝聚态物理专业。“我换的还不算多,有的同学调了两三次专业。”

“只有做自己感兴趣的事,才能全身心地投入、调动创新的潜能。”赵爱迪道出了广大学生的心声,“我们在考大学时对自己的兴趣和特长并不十分清楚,选择专业十分被动,如果上大学后再不能调换到自己喜欢或擅长的专业,就等于走进了死胡同。”

据教务处处长刘斌介绍,从2002级本科生开始,科大率先在全国高校中推出学生自主选择专业;入校以后,学生还有多次机会调整专业;在第一学年结束前可以在全校范围内选择专业,在第二学年结束前可以在学院或学科内重新选择,大三后还可以在学科范围内进行专业调换……据统计,每年有超过20%的本科生调到自己喜欢专业的专业。

不仅如此,科大的本科生还可以在老师的指导下制定个性化的学习方案,在学完大一、大二的基础课程后,自行选课,只要修满学校规定的学分,就可以毕业。

在科大,与“自由”并存的还有“不自由”:学生必须修完学校统一要求的通修性基础课程,才能进行后续的专业课学习。即使在2000年学制由5年制改为4年制时,基础课一门未减。

之所以这样“顽固”坚持,是因为校领导深知:“根深才能叶茂”。

2004级学生张杰毕业后将去美国深造。他告诉记者:“大一、大二时课程安排得非常满,感觉就像是高三的延续。回过头来看,就会知道当初的辛苦非常值得;由于基础打得宽、厚、实,学习专业课时才能得心应手、融会贯通。”

**坚持研究型大学定位,坚持“有所为、有所不为”**

与科大近年来与日俱增的创新成果相比,有一件事多少有些“守旧”——自1998年至今,本科生招生数量一直保持在1800名左右。

对此,许多人不理解。

“科大的定位是研究型大学,因此必须适当控制规模和数量,这样才能提供优质的、适合学生个性化发展的教育资源。”常务副校长侯建德院士认为:如果一个班级的学生超过50人,上课就变成了报告会,很多学生就失去了和老师交流、进入实验室操作的机会,教育质量就会大为降低,更谈不上创新人才培养。我们现在之所以能够实行多种形式的个性化教育,就在于没有扩招。

与招生问题同样“守旧”的,还有十几年不变的行政办公楼,学校党政一把手的办公室只有24平方米。

在“有所不为”的同时,科大把“好钢用在刀刃上”,不断优化教学资源:投入上亿元资金,重组、新建了物理、化学、生命科学等6个实验教学中心,还建设了“创新基地”、“金工实习基地”。加上学校的科研专业实验室,无论是高年级本科生还是研究生,都有机会申请使用公共试验平台,进行实际操作。

国际一流的微尺度物质科学国家实验室,动辄几十万、几百万的实验仪器……在科大的教学楼参观,记者不由叹为观止:科大的教学条件真好!

侯建国对记者说:“近年来我们一直向着这样一个目标努力:争取使学校的公共教育资源像水龙头里的水,学生‘口渴’时一拧水龙头就可以喝到。”

# 中国红十字会紧急呼吁发出之后

本报记者 王淑军