

国家减灾委员会
科学技术部

抗震救灾专家组 著

汶川地震灾害 综合分析 与评估



科学出版社
www.sciencep.com

中国地质大学（北京）地质工程研究所 编
地质工程研究所 编

汶川地震灾害

综合分析 与评估



汶川地震灾害综合分析与评估

国家减灾委员会 抗震救灾专家组 著
科学技术部

科学出版社

北 京

内 容 简 介

国家减灾委员会-科学技术部抗震救灾专家组针对汶川地震灾后恢复重建的科技需求,依据国务院“汶川地震灾后恢复重建条例”和国务院抗震救灾总指挥部发布的“国家汶川地震灾后重建规划工作方案”的要求,与国家减灾委员会有关成员单位,即民政部、国家发展与改革委员会、财政部、国土资源部、中国地震局,以及受灾严重的四川、甘肃、陕西三省有关部门,共同开展了汶川地震灾害范围、灾害损失和资源环境承载能力的评估工作。本书介绍了这三项评估的结果,并对汶川地震灾害做了多方面和综合的分析,较为全面地阐述了汶川地震造成的人员伤亡,房屋与基础设施破坏,资源毁损和环境破坏等灾情及其形成的主要原因。

本书可为指挥灾区恢复重建的政府工作人员、专业救灾技术人员以及广大受灾民众重建家园时参考,也可作为高等院校、科研院所的师生和科研人员开展灾害与风险评估研究的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汶川地震灾害综合分析与评估/国家减灾委员会-科学技术部抗震救灾专家组著. —北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-023855-9

I. 汶… II. 国… III. ①地震灾害-综合分析-四川省 ②地震灾害-评估-四川省 IV. P315.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 000032 号

责任编辑:朱海燕 文 杨 李久进/责任校对:桂伟利

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 12 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2008 年 12 月第一次印刷 印张: 17 3/4

印数: 1—11 000 字数: 403 000

定价: 70.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈长虹〉)

国家减灾委员会-科学技术部抗震救灾专家组

组 长：史培军

副组长：葛全胜 郭日生 张秀兰

秘书长：刘连友

灾害综合分析与评估组

组 长：葛全胜

副组长：刘连友 陈 军 张培震 杨晓东 范一大

协调人：麻名更

联络人：王绍强

成 员：(按姓氏汉语拼音排序)

陈厚群	陈 田	陈祖煜	程展林	崔 鹏
崔亦昊	戴尔阜	邓祥征	丁留谦	董锁成
董文杰	方创琳	方伟华	官辉力	郭 柯
黄金池	黄荣辉	李 京	李 仪	刘吉夫
刘礼勇	刘荣高	刘三超	刘小汉	路京选
马玉玲	聂 娟	潘耀忠	裴 韬	彭震中
冉圣宏	冉勇康	邵 芸	施建勇	宋方敏
宋关福	孙炜锋	谭成轩	田国良	王江平
王金生	王晋年	王静爱	王 薇	王晓国
王兴玲	王英杰	王 瑛	王中根	魏成阶
吴绍洪	吴文祥	伍凡能	武建军	席建超
谢维挺	谢宗强	熊 熊	徐国栋	徐文婷

杨林生	杨思全	杨为民	袁 艺	张宝军
张春山	张国民	张 力	张 庆	张镜锂
张云霞	郑红星	钟耳顺	周本刚	周成虎
周 庆	朱 武			

规划政策组

组 长：张秀兰
副组长：金 碚 张 强 刘学敏
协调人：张 欢
联络人：巴战龙
成 员：(按姓氏汉语拼音排序)

曹建海	陈健民	陈 耀	陈印军	樊新鸿
葛岳静	贺 俊	胡海峰	胡晓江	金建君
冷罗生	李维民	李晓华	梁佩韵	刘戒骄
刘培峰	刘 勇	陆奇斌	吕 铁	吕 政
罗永剑	屈智勇	申 河	王 超	王东明
王 芳	王宏新	王曦影	王玉海	肖广岭
徐海燕	徐 萍	许 燕	杨丹辉	原 磊
詹承豫	张利华	张 琦	张其仔	张正河
赵文武	钟开斌	周 玲	周 雁	朱建刚
朱 婧	朱 彤			

组织协调组

组 长：马燕合
副组长：闫 金 郭日生 杨 哲 郭志伟 么 力
成 员：(按姓氏汉语拼音排序)

陈华荣	陈其针	麻名更	潘晓东	沈建忠
田保国	王顺兵	王 震	周乃元	

前 言

“5·12”汶川大地震发生后，按照党中央的部署，中央和国家有关部门、灾区地方各级政府立即行动起来，全力开展抗震救灾工作。2008年5月13日，科学技术部（以下简称科技部）党组召集有关部门和相关专家全面分析了抗震救灾的形势，并决定组建抗震救灾专家组。

5月16日，科技部刘燕华副部长主持召开了由两百多名专家组成的“抗震救灾专家组”成立大会。部长万钢和党组书记、副部长李学勇就“抗震救灾专家组”的工作目标、任务和工作方式做了总体部署，动员广大科技工作者，全力以赴用知识和技术支持抗震救灾工作，并密切关注抗震救灾的总体进程，有针对性地提出对策和建议，迅速上报国务院抗震救灾总指挥部和相关部门。

5月18日起，在“抗震救灾专家组”的基础上，科技部与国家减灾委协商，联合组成“国家减灾委员会-科学技术部抗震救灾专家组”，原专家组全体成员作为新专家组的成员参与此项工作。5月21日，国务院抗震救灾总指挥部成立“国家汶川地震专家委员会”，“国家减灾委员会-科学技术部抗震救灾专家组”除继续本组的工作外，还全力参与“国家汶川地震专家委员会”的工作，特别是其下设的灾害评估组的全部工作。

“国家减灾委员会-科学技术部抗震救灾专家组”（以下简称“专家组”）由史培军任组长，刘连友任秘书。第一阶段“专家组”分为地震烈度评价组，组长张培震，副组长周成虎；地震地质灾害影响评价组，组长杨晓东，副组长张春山；巨灾灾情评估组，组长范一大，副组长吴绍洪；综合对策研究组，组长葛全胜，副组长刘连友；社会响应组，组长张秀兰，副组长金碚；地理信息组，组长陈军，副组长钟耳顺、彭震中。第二阶段“专家组”

分为灾害综合分析与评估组，组长葛全胜，副组长刘连友、陈军、张培震、杨晓东、范一大，下设地震烈度评价组、地震地质灾害影响评价组、巨灾灾情评估组、地理信息组和综合对策研究组；技术支撑组，组长郭日生，副组长陈薇、吴永宁、曲久辉、岳清瑞、高孟潭、文杰、张泽，下设建筑安全诊断与重建组、食品安全组、卫生防疫组、生态环境修复与重建组、地震次生灾害与防治组、农业技术组和应急分析测试技术组；规划政策组，组长张秀兰，副组长金碚、张强、刘学敏，下设社会政策研究组、经济政策研究组和资源政策与法律研究组。

“专家组”采取“分组工作与集中会商相结合，对策建议与技术筛选相结合，分析研判与实地考察相结合”的工作方式。首先，各小组根据每天的最新信息，形成基础数据、专题图件以及专家建议等；其次，每日从 15 时起，在万钢部长和李学勇、刘燕华副部长及马燕合司长等科技部其他有关领导的指导下召开各专家小组会商会，形成灾情综合研判结果及专家建议；第三，每日 19 时前，经审核后的专家组会商结果建议通过科技部有关部门，上报国务院抗震救灾总指挥部和国家减灾委、科技部、民政部以及国务院抗震救灾总指挥部设在四川成都的前线指挥部等相关部门。为了进行灾情综合研究判断，分析安置和恢复重建面临的重大问题，“专家组”从汶川地震发生后，陆续到地震灾区进行了广泛的考察和调研工作，并于 2008 年 6 月 25~30 日、2008 年 7 月 16~22 日集体组织综合灾害评估组、技术支撑组对四川、甘肃、陕西地震灾区进行实地调查和访谈，并就灾害评估和恢复重建涉及的一系列技术问题与地方有关部门进行了充分的研讨，达成许多共识。规划政策中心组在前期对四川地震灾区进行广泛的调查基础上，于 2008 年 6 月初期分别对四川、甘肃、陕西地震灾区社会管理进行了大样本的抽样统计，为制定灾区恢复重建规划政策提供了翔实的第一手资料。

“专家组”组建两个多月来，第一阶段完成了“汶川地震响应与综合分析报告”、“国家减灾委员会-科学技术部抗震救灾专家组建议汇编”、《抗震救灾实用知识和技术与产品手册》。第二阶段完成了《地震灾后恢复重建实用技术手册》、“汶川地震灾害分析评估报告”、“汶川地震灾害综合评估报

告”、“国家减灾委员会-科学技术部抗震救灾专家组建议汇编”和“汶川地震极严重灾区恢复重建承载力及转移安置人口数量的分析报告”。与此同时，“专家组”还给出了汶川地震烈度图（初步版和修正版），提交了有行政边界及地形地貌的综合地图；遥感影像图、地形地貌晕渲图、灾区各县市行政区划图；1：50 万、1：20 万、各受灾县 1：5 万至 1：10 万比例尺工作底图；抗震救灾综合服务地理信息平台以及抗震救灾有关的宣传挂图和材料。所有这些研究报告和成果为抗震救灾提供了及时有力的科技支撑。

为了响应党中央和国务院以及国家减灾委员会和科技部关于全力参与抗震救灾科技支撑工作的号召，有关部门的科技管理单位广泛投入到“专家组”的组织工作。科技部社会发展司、农村司、教育部科技司、民政部救灾救济司、中国科学院资源环境技术局、中国地震局科技司、国土资源部科技司、水利部国际合作与科技司、卫生部科教司和中国人民解放军总后勤部卫生部科训局等部门的科技主管单位做了大量的科技组织工作，其中科技部社会发展司负责整个“专家组”的工作。科技部中国 21 世纪议程管理中心承担了专家组的会务安排工作，确保了“专家组”的运转，民政部-教育部减灾与应急管理研究院作为“专家组”的秘书长单位，做了大量的协调工作。

许多部门的科研人员积极参加了“专家组”的工作，包括教育部门的北京师范大学、四川大学、清华大学、北京大学、中国人民大学、中国政法大学、香港中文大学、中山大学、同济大学、武汉大学、兰州大学、南京大学、中国地质大学、中国农业大学、国家行政学院、四川农业大学、北京工业大学、哈尔滨医科大学、沈阳建筑科技大学、首都师范大学和温州医学院等，以及美国路易斯安娜州立大学。中国科学院所属的单位有地理科学与资源研究所、生态环境研究中心、成都山地灾害与环境研究所、遥感应用技术研究、植物研究所、动物研究所、大气物理研究所、地质与地球物理研究所、政策研究所、青藏高原研究所、测量与地球物理研究所、南京土壤研究所、成都生物研究所和华南植物园等。中国社会科学院所属的单位有工业经济研究所、财政与贸易经济研究所和政治学研究所。有关部委的研究机构还有民政部国家减灾中心、中国地震局地质研究所、地球物理研究所、地震预

测研究所、国土资源部中国地质科学院、中国地质环境监测院、科技部中国 21 世纪议程管理中心、国家遥感中心、中国科学技术发展战略研究院、水利部遥感中心、中国水利水电科学研究院、长江科学院、南京水利科学研究所、中国气象局国家气候中心、国家气象中心、国家气象卫星中心、气象科学研究所、住房和城乡建设部中国建筑科学院、中国建筑标准设计研究院、国家安全生产监督管理总局安全生产科学研究所、交通部科学研究所、卫生部中国疾病预防控制中心、卫生监督中心，环境保护部中国环境科学研究所、中国环境监测总站、中国环境保护产业协会、农业部中国农业科学院、国家测绘局基础地理信息中心、中国测绘科学研究所、国家林业局中国林业科学研究所、中国人民解放军总后勤部军事医学科学院、解放军第 302 医院、北京市环境科学研究所、北京市自来水集团公司、北京市市政工程研究所、四川省水利科学研究所、基础地理信息中心、陕西省基础地理信息中心、甘肃省基础地理信息中心、河南省农业科学院、中冶集团建筑研究总院、中国电子工程设计院、中交桥梁工程技术公司、中国京冶工程技术有限公司、国家工业建筑诊断与改造工程技术中心、北京超图地理信息技术有限公司，以及长城保险经纪有限公司等。

《汶川地震灾害综合分析与评估》和《汶川地震社会管理政策研究》两本专著就是在上述工作的基础上，特别是在上述有关部门和单位的科技人员与科技管理人员的共同努力和协作下完成的。“专家组”秘书处承担了这两本专著的编辑组织工作，科学出版社承担了本书的出版编辑工作，在此我们对上述所有单位的领导和专家致以衷心的感谢，并衷心希望地震灾区尽快恢复正常，将其建设成为更加安全、富裕、和谐和美好的家园。

国家减灾委员会-科学技术部抗震救灾专家组

2008 年 7 月 28 日

目 录

前言

第一篇 灾区孕灾环境与致灾因子分析

第 1 章 灾区地质构造分析	3
1.1 自然地理概况	3
1.2 地质构造、新构造运动与地震	3
1.3 地层岩性	9
1.4 工程地质岩组划分	12
参考文献	12
第 2 章 灾区地震烈度划分	14
2.1 潜在震源区划分	14
2.2 震区应急地震区划图	14
2.3 地震烈度	15
第 3 章 灾区地震地质灾害分析	18
3.1 地质灾害类型	18
3.2 地质灾害分布特征	18
3.3 地质灾害形成条件	36
3.4 地质灾害初步分析	37
3.5 地质灾害防治方案	40
参考文献	40
第 4 章 灾区气候与气象灾害分析	42
4.1 地震灾区主要气候特点	42
4.2 汶川地震灾区主要灾害性天气和次生灾害	55

第 5 章 灾区堰塞湖与震损水库、堤防治理排序	57
5.1 堰塞湖治理排序	57
5.2 震损水库治理排序	63
5.3 震损堤防治理排序	68

第二篇 灾区综合灾害分析与评估

第 6 章 灾区地震灾情应急评估	73
6.1 总体技术路线	73
6.2 灾情初判	75
6.3 灾情应急监测与评估	82
第 7 章 灾区范围综合评估	94
7.1 灾害范围评估原则和依据	94
7.2 综合灾情指数	95
7.3 灾害范围类别及范围划定	97
7.4 地震灾害范围类别评估结果	97
7.5 综合考虑四川、甘肃和陕西三省人民政府要求后的评估结果	102
第 8 章 灾区生态环境影响评估	104
8.1 评估范围、目标与方法	104
8.2 自然环境与生态系统特征	106
8.3 生态环境影响评估	110
8.4 生态恢复与重建对策和建议	122
第 9 章 灾区农田损毁与影响评估	126
9.1 极重灾区土地利用特点与农业基本情况	127
9.2 极重灾区遥感样区耕地损毁评估	128
9.3 主要结论	134
第 10 章 灾区经济损失及影响评估	136
10.1 地震损失估算方法	137
10.2 四川省损失的总体推算	138
10.3 地震损失的分类加总法估算	140

10.4	其他地区的经济损失	149
10.5	总体经济损失	150
10.6	汶川地震的经济影响	150
10.7	重建投入的初步估算	153
	参考文献	155
第 11 章	灾区灾害损失综合模型评估	156
11.1	基于脆弱性模型的居民住房损失评估	156
11.2	基于易损性模型的房屋损失评估	158
11.3	基于宏观易损性模型的直接经济损失评估	162
	参考文献	165
第 12 章	灾区综合灾害损失评估	166
12.1	评估原则	166
12.2	评估依据	167
12.3	评估方法	167
12.4	结论	173

第三篇 灾区恢复重建承载力分析与评估

第 13 章	灾区断层“避让带”的划定	177
13.1	汶川地震断层地表破裂带调查	177
13.2	历史地震断层地表破裂带宽度	185
13.3	建筑物的抗震标准问题	187
13.4	地震断层地表破裂带的识别	187
13.5	结论	188
	参考文献	188
第 14 章	灾区自然灾害综合危险度评价	190
14.1	自然灾害综合危险度评价目的及范围	190
14.2	数据来源	190
14.3	数据处理	191
14.4	灾区各县自然灾害综合危险度	196

第 15 章 灾区水土资源承载力评估	200
15.1 水资源承载力评估	200
15.2 基于耕地变化的承载力评估	203
15.3 水土资源承载力的综合分析	204
15.4 基于生态系统服务功能的承载力评估	205
参考文献	212
第 16 章 灾区生态与生产恢复分区	213
16.1 划分原则与方法	213
16.2 分区背景	215
16.3 规划结果	222
16.4 对策建议	230
第 17 章 极重灾区恢复重建转移安置人口数量分析	232
17.1 评估目的、依据和数据来源	232
17.2 评估原则	233
17.3 退耕还林与生态移民	234
17.4 自然灾害危险性评价与风险移民	239
17.5 农田损毁与失地移民	245
17.6 主要结论	246
第 18 章 灾区恢复重建空间布局研究	248
18.1 灾区土地利用规划总体思路	248
18.2 以自然-社会经济为基础的四川省重灾区人口宜居空间评估 ...	249
18.3 基于地震、地质和地形的极重灾区人口宜居空间布局研究	253
18.4 生态环境保护的恢复重建布局	259
18.5 产业空间布局方案	259
附录	261

第一篇 灾区孕灾环境 与致灾因子分析

第1章 灾区地质构造分析*

1.1 自然地理概况

2008年5月12日的地震及余震震中主要分布在岷江流域的汶川—茂县—北川一带。这一地区,地势西北高东南低,呈倾斜状,地貌复杂多样,包括极高山、高山、中高山、中山、低山和河谷及盆地。自西北向东南逐渐由极高山过渡为四川盆地。山脉走向与地质构造线相应一致,为NE—SW向和NW—SE向。汶川县地处龙门山系和邛崃山系之间,为高山峡谷地区。

1.2 地质构造、新构造运动与地震

研究区位于中国大陆南北地震构造带的两侧(图1-1)。西侧伴随青藏高原强烈抬升;东侧北部为秦岭造山带和大巴山构造带,现今整体抬升;东侧南部为四川盆地,现今整体表现为下降(马宗晋等,1998;吕庆田,1997;武红岭等,1996;杜兴信,邵辉成,1999)。

研究区现今活动断裂主要包括龙门山断裂系、鲜水河断裂系和昆仑—秦岭断裂系,均为该区的控震断裂带。汶川8.0级强震即为龙门山断裂带活动的结果,1900年以前曾在昆仑—秦岭山前断裂系的东端华县和中部天水,在南北断裂系的武都分别发生8.0级地震;沿该区的控震断裂系历史上曾发

* 执笔人:中国地质科学院地质力学研究所的张春山、谭成轩、杨为民、孙炜峰、吴树仁、张永双、石菊松、何淑军、辛鹏;交通部科学研究院的张庆、王江平、刘礼勇;中国水利水电科学研究院的杨晓东、黄金池、张金接、何晓燕、李昌志、王珊、孙丹、朱振铎、郭艳艳;四川农田水利局的隆文菲、艾武;成都理工大学的庾先国、倪师军、奚大顺、余小平、徐争启、穆克亮;中国科学院地理环境与资源研究所的雒昆利、杨林生、李海蓉、叶必雄、李永华、阎秀兰、廖晓勇等。