

2008.5.12

汶川地震震害

同济大学土木工程防灾国家重点实验室 主编

汶川地震震害

同济大学土木工程防灾国家重点实验室 主编

图书在版编目 (CIP) 数据

汶川地震震害——同济大学土木工程防灾国家重点实验室主编. —上海: 同济大学出版社, 2008.12

ISBN 978-7-5608-3960-8

I. 汶… II. 同… III. 建筑物-震害-研究-中国
IV. P316.271.4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第006785号

汶川地震震害

同济大学土木工程防灾国家重点实验室 主编

责任编辑 江 岱 高晓辉 马继兰 责任校对 荆 华 封面设计 潘向秦

出 版 发 行 同济大学出版社

(www.tongjipress.com.cn 地址: 上海四平路1239号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 上海精英彩色印务有限公司

开 本 889mm x 1194mm 1/16

印 张 11.5

印 数 1-3100

字 数 368000

版 次 2008年12月第1版 2008年12月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-3960-8

定 价 80.00元

编委会

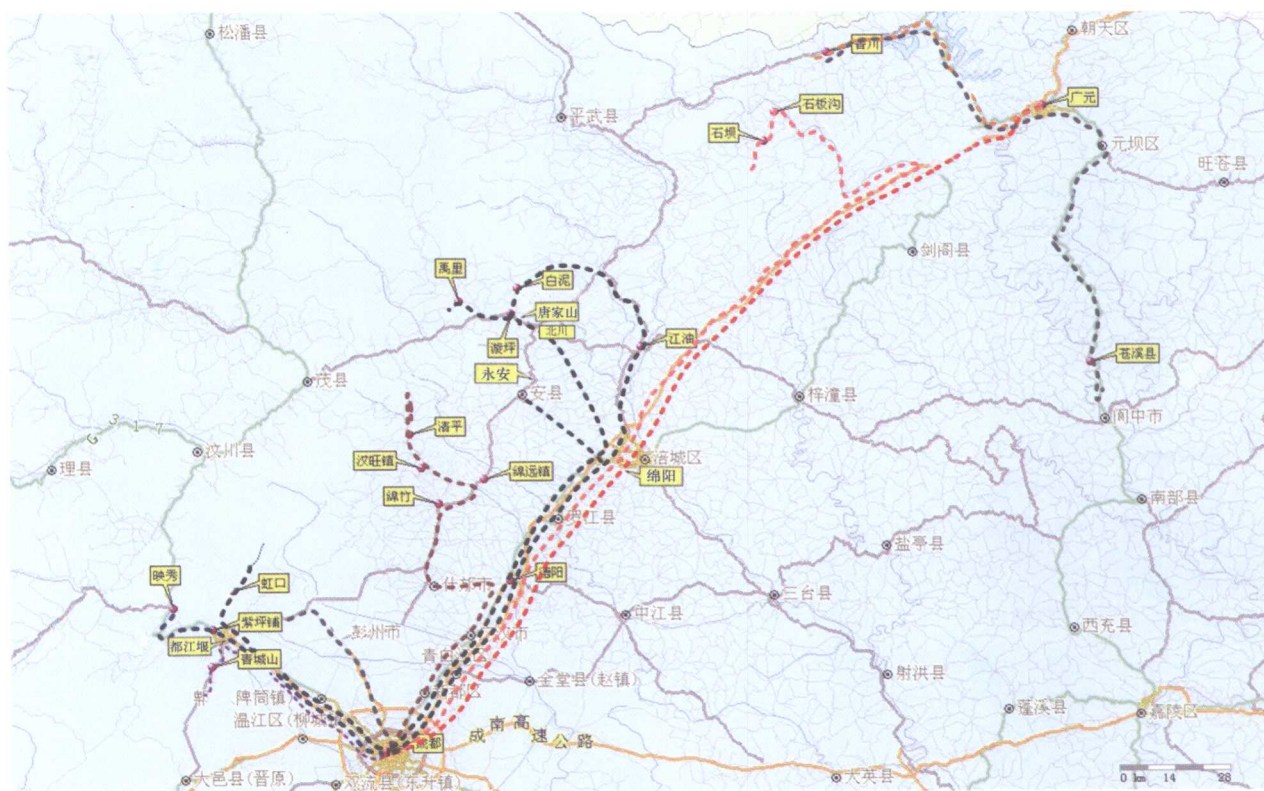
顾 问：范立础

主 任：楼梦麟 叶爱君

成 员（按姓氏笔划排序）：

孙立军 吕西林 李风亭 李 杰 李建中

袁 勇 顾祥林 唐益群 钱 锋



序 言

据不完全统计，20世纪全球发生破坏性特别大的强地震有近20起，其中我国有3起，地震中死亡人数最多的是我国唐山大地震。21世纪始，仅在8年中，全球发生破坏性特别大的强地震就有6起，其中死亡人数最多的仍在我国——汶川地震。抗震救灾是我国面临的，而且是必须解决的大难题，我们必须从已经发生的历次巨大震灾中寻找抗震救灾的经验和教训。作为一名在桥梁抗震学科研究工作四十余年的科技工作者，我深感自己职责重大，面对在汶川地震中死亡的同胞们，深感歉疚。

任何一次地震灾害，世界的历史经验告诉我们，其中最根本的原因有：一是强烈地震；二是地面上工程结构的安全质量；三是社会缺乏抗震防灾的意识。永远要记住，汶川地震中，四川安县桑枣中学能在3分钟内全校师生全部撤离教室，到达安全地带，这一抗震救灾零伤亡的范例。

面对自然灾害的巨大破坏力，纵然人为设计的工程不可能确保万无一失，但从实际调查中可以看到，还是有不少工程经受住了地震的考验。

在汶川地震发生后，同济大学先后数十次派出考察调研组，在地震灾区深入调查研究，分析工程震害的原因，对震区建（构）筑物提出设计、施工和使用等过程中的薄弱环节和它的安全隐患，为今后的工程抗震学科提供初始宝贵的震害资料，亦为今后灾区重建，提高城市抗震能力提供宝贵的经验和建议。

同济大学师生在灾区调研后，经过多次讨论，编写了调查报告。由于时间紧迫，仍难免在各个报告中有一定重复的内容，但它反映出各调查组对灾情的分析观点和见解。读者们可以从中通过比较分析，获得更为科学辩证的观点和结论。不可避免，报告中的不足之处，希望读者们阅后提出宝贵意见。

范石

同济大学土木工程防灾国家重点实验室

荣誉资深教授

中国工程院院士

2008年12月

前 言

2008年5月12日14时28分04秒,四川省汶川县发生了里氏8.0级地震,四川省南从都江堰市北到青川县成为地震重灾区,严重受灾地区还包括甘肃、陕西两省的局部地区,面积达10多万平方公里,造成大量的人员伤亡和巨大的财产损失。这次地震的宏观震中在汶川县映秀镇,仪器测定震中位于北纬 31.0° ,东经 103.4° ,震中烈度达11度,是中华人民共和国成立以来所发生的破坏性最强的一次地震,震惊世界。

汶川地震是一次浅源地震,在300多公里长度的破裂地带中,震源深度为10~20km。余震频发,截至2008年9月1日12时,发生余震近27256次,其中5级以上余震33次,最大余震为2008年5月25日16时21分46秒约6.4级余震。据统计,汶川地震造成全国近7万人遇难、1.8万多人失踪,37万多人受灾,使灾区2400多万间房屋受损,其中倒塌房屋近780万间。强烈地震也造成城乡基础设施严重损毁,在极震区周围,16条国道、省道干线公路和宝成线等6条铁路受损中断,近2500座水库出现不同程度的险情。

强烈地震发生后,同济大学积极响应党中央、国务院的统一部署,立即组织了医学院、土木工程学院、建筑与城市规划学院、交通运输工程学院等的师生赴灾区参加抗震救灾工作,抢救治疗灾区伤病人员,进行灾区调查、建筑结构安全评估以及人员培训等,以实际行动为灾区人民作出了积极贡献,也目睹了地震灾区灾害的严重性。

为了从惨痛的地震灾害中较为系统地了解地震破坏的规律和总结经验教训,世界各国相关科研和工程技术人员普遍重视和加强了对破坏性地震震害的考察和总结。以抗震救灾工作中所积累的震害资料为基础,同济大学科技处组织学校多学科的震害考察工作,由土木工程防灾国家重点实验室牵头,联合污染控制与资源化研究国家重点实验室、道路与交通工程教育部重点实验室、高密度人居环境生态与节能教育部重点实验室、岩土及地下工程教育部重点实验室等,派遣师生分批赴地震灾区进行了灾害实地考察。本书是同济大学师生在抗震救灾工作和震害考察中所积累的部分震害资料的初步总结,以亲身经历的所见所闻和亲自拍摄的照片,从不同侧面反映震害的严重性,并从各自的专业出发提出自己的思考。其中:

概述部分由楼梦麟完成。

工程地质灾害的调查报告由唐益群、石振明、杨坪、陈建峰、鹿存亮、袁勇、柳献完成。

房屋建筑震害部分,广元市青川县震害的调查报告由吕西林、李建中、唐益群、任晓崧、刘威、李翔完成;什邡市房屋建筑震害的调查报告由顾祥林、陈涛完成,周德源、屈文俊、施卫星、吴善能和鲁亮也参与了调查;江油市部分房屋震害的调查报告由施卫星、单伽镭完成;都江堰市建筑结构震害的调查报告由卢文胜、熊海贝、任晓崧、翁大根、赵斌、吕西林完成;汉旺镇震害的调查报告由陈清军、宗刚、楼梦麟完成。

基础设施部分,213国道都江堰至映秀段震害的调查报告由孙立军、周顺华完成;桥梁震害的调查报告由李建中、叶爱君、彭天波完成;隧道震害的调查报告由袁勇、柳献、禹海涛、石振明、唐益群完成;生命线系统震害

及恢复的调查报告由刘威、陈隽、谢强、李杰完成。

环境、生态与卫生设施震害调查报告由李凤亭、李树平、尹海龙、郭光普、张丽娟完成。

历史保护建筑震害调查报告由钱锋、常青、胡玓完成。

部分震害调查行程及内容

编号	调查人员	时间	考察路线	考察内容
1	吕西林、李建中、唐益群、任晓崧、刘威、李翔	5.17	成都→广元市	震后重要建筑物、构筑物应急评估，地质灾害调查，道路桥梁及生命线震害调查
		5.18—5.20	广元市→青川县	
		5.20—5.23	青川县→苍溪县	
2	卢文胜、周勇	5.15—5.18	成都→都江堰	震后城市建筑物应急评估工作、房屋震害调查
		5.19	都江堰	
		5.19—5.22	都江堰→绵阳	
3	石振明、张雷等	5.20—5.24	成都→彭州→都江堰→紫坪铺	地震地质灾害调查
4	孙立军、李建中、叶爱君、袁勇、周顺华、唐益群、石振明、柳献等	6.19—6.21	成都→都江堰→映秀	地质灾害、道路、桥梁及隧道震害调查
5	李树平、尹海龙、郭光普、张丽娟	6.19—6.25	成都→都江堰→虹口	环境、生态与卫生震害调查
6	吕西林、何敏娟、熊海贝、周峻	7.3—7.4	都江堰青城山→都江堰向峨乡→都江堰市区	房屋震害调查、向峨小学援建项目设计勘察
7	李凤亭、杨殿海、吴胜举、张利、吴一楠	7.8—7.12	成都→都江堰→彭州	环境震害调查
8	李杰、刘威、陈隽、谢强	7.9—7.19	成都→都江堰→德阳→绵竹	都江堰、德阳和绵竹市生命线系统调查
9	葛耀君、李建中、肖汝诚、于华等	7.12	成都→都江堰→映秀	桥梁震害
		7.13	成都→绵竹→汉旺→安县	
10	楼梦麟、陈清军、宗刚	7.17	成都→都江堰→四川省地震局	场地条件对地震烈度的影响、建筑物的典型震害调查
		7.18	安县新城→永安镇→绵阳	
		7.19	绵阳→绵竹市区→九龙山→汉旺镇	
11	熊海贝、刘杰	7.25—7.27	都江堰市区	房屋震害调查

续表

编号	调查人员	时间	考察路线	考察内容
12	石振明、陈建峰、鹿存亮	8.2	成都→绵阳→唐家山	乘直升飞机对北川一带地震引发的地质灾害进行调查
		8.3	唐家山→漩坪→禹里	考察唐家山堰塞湖的上游蓄水及边坡稳定情况
		8.4—8.6	唐家山	考察唐家山堰塞坝、两侧山体及下游情况
		8.7	唐家山→漩坪→白泥→江油→成都	白泥、都坝、贯岭一带滑坡、崩塌调查
13	吕西林、熊海贝 等	8.12	北川	房屋震害调查
14	卢文胜、蒋欢军	8.19—8.20	成都	房屋震害调查及研讨
15	李 杰、刘 威、陈 隽、 谢 强	8.31—9.12	成都→广元→绵阳→大邑	广元、绵阳和大邑市(县)生命线系统调查
16	卢文胜	9.6	都江堰→映秀	房屋震害调查
17	唐益群、石振明、鹿存亮	10.2	成都→东河口→石板沟→ 红光乡→石坝乡	东河口堰塞湖、石板沟堰塞湖及红光乡、 石坝乡一带的滑坡崩塌等地质灾害调查
		10.3	成都→都江堰→虹口	虹口地震断层擦痕与地震地质灾害情况
		10.4	成都→绵竹→汉旺→清平	汉旺至清平一带的堰塞湖、泥石流、崩塌 等地质灾害调查
		10.5	成都→都江堰→青城山	都江堰及其附近的地震地质灾害受损情况 及青城山滑坡调查

这次震害的考察和调查工作得到科技部土木工程防灾国家重点实验室专项研究课题经费的支持,同时得到交通部,四川省的交通厅、地震局、建设厅、公路局、电力公司、供水协会、农科院,广元市规划和建设局,青川县规划和建设局,什邡市规划和建设局,都江堰市环保局、水务局、畜牧局,绵竹市地震局,安县规划和建设局,四川省公路勘察设计研究院,四川养磨研究所等部门和各县市的大力支持和帮助,并得到广大灾区人民的协助和配合,在此一并表示感谢!

同济大学土木工程防灾国家重点实验室

2008年11月12日

目 录

序言

前言

1 概述	1
1.1 我国近百年的大地震	1
1.2 汶川地震概况	2
1.2.1 地震主要参数 / 1.2.3 主要震害参数 / 1.2.3 震害严重的主要原因	
2 工程地质震害调查	11
2.1 地震区域内宏观地质特征	11
2.1.1 气候特征 / 2.1.2 水文特征 / 2.1.3 地形地貌特征 / 2.1.4 地层岩性特征 / 2.1.5 地质构造特征 /	
2.1.6 地震活动	
2.2 诱发地质灾害的因素	15
2.2.1 地震 / 2.2.2 降雨 / 2.2.3 人类活动的影响	
2.3 地震诱发地质灾害的主要类型	18
2.3.1 滑坡灾害 / 2.3.2 崩塌灾害 / 2.3.3 泥石流灾害 / 2.3.4 堰塞湖灾害 / 2.3.5 边坡失稳破坏	
2.4 地震诱发的地质灾害对建设工程的影响	31
2.4.1 对桥梁、隧道的影响 / 2.4.2 对建筑物的影响 / 2.4.3 对水利工程的影响 / 2.4.4 对道路的影响 /	
2.4.5 对后续灾害的影响	
2.5 地震诱发地质灾害的防治思考	36
3 房屋建筑震害	37
3.1 广元市青川县	37
3.1.1 砌体结构的震害情况 / 3.1.2 钢筋混凝土结构和构件的震害情况 / 3.1.3 对房屋震害的反思 /	
3.1.4 建议	
3.2 什邡市	54
3.2.1 建筑物震害总体调查结果 / 3.2.2 采用了抗震设防措施房屋的震害 / 3.2.3 未采用抗震设防措施房屋	
的震害 / 3.2.4 未按要求施工的房屋的震害 / 3.2.5 构筑物的震害 / 3.2.6 结论和建议	
3.3 江油市	72
3.3.1 震害分析 / 3.3.2 不同结构类型震害分析 / 3.3.3 典型震害分析 / 3.3.4 结论	

3.4	都江堰市	87
3.4.1	主体结构震害 / 3.4.2 非结构及次要构件震害 / 3.4.3 设计、施工与使用不当导致震害 /	
3.4.4	结论和建议	
3.5	汉旺镇	90
3.5.1	建筑物的典型震害 / 3.5.2 其他结构和设施的震害 / 3.5.3 结语	
4	基础设施震害	107
4.1	213国道都江堰至映秀段震害	107
4.1.1	地震对道路本体的破坏 / 4.1.2 地震对道路路基和路面的破坏 / 4.1.3 地震对公路边坡及防护工程的破坏 /	
4.1.4	公路与桥隧结构结合部在地震中的破坏 / 4.1.5 公路路线规划与设计的反思 /	
4.1.6	公路震后重建的重点	
4.2	桥梁震害	117
4.2.1	典型桥梁震害与特点 / 4.2.2 结论与建议	
4.3	隧道震害	125
4.3.1	单洞隧道的震害特点 / 4.3.2 双线隧道的震害 / 4.3.3 基本认识与思考 / 4.3.4 结语	
4.4	生命线系统震害及恢复	137
4.4.1	电力系统震害及特点 / 4.4.2 供水系统震害及特点 / 4.4.3 燃气系统震害及特点 /	
4.4.4	都江堰市供水管网的震后恢复 / 4.4.5 震害经验刍议	
5	环境、生态和卫生设施震害	147
5.1	地震引发的环境危害	147
5.1.1	水资源受灾状况 / 5.1.2 水源和供水设施受灾状况 / 5.1.3 污染治理设施受灾状况 /	
5.1.4	大气污染状况 / 5.1.5 危险化学品泄漏状况 / 5.1.6 放射源排查状况 / 5.1.7 灾后废物清理状况	
5.2	地震对生态破坏	153
5.2.1	地震对森林植被的破坏 / 5.2.2 养殖业受灾状况	
5.3	灾后卫生防疫情况	154
5.4	结论和建议	155
5.4.1	结论 / 5.4.2 建议	
6	历史文化遗产震害	157
6.1	受损状况调查	158
6.1.1	都江堰景区受损情况调查 / 6.1.2 青城山前山遗产受损情况调查	
6.2	历史文化遗产修缮建议	173
	后记	174

1 概述

1.1 我国近百年的大地震

我国地处世界上两个最活跃的地震带，即环太平洋地震带和欧亚地震带。欧亚板块、太平洋板块和印度洋板块间的相互挤压，使得地处欧亚板块东南端的中国成为世界上发生地震多且震害严重的国家之一，全国有近60%的大城市位于地震烈度7度和7度以上的地震区。在20世纪，发生在我国境内7.5（ $7\frac{1}{2}$ ）级以上和遇难人数超过千人的7级特大地震有28次之多，如表1-1-1所示。其中，1920年海源地震和1976年唐山地震都造成20多万人死亡，是世界上死亡人数最多的两次大地震。进入21世纪来，我国又发生7级以上地震7次，包括2次8级以上地震，如表1-1-2所示。

表1-1-1 20世纪我国特大地震一览表

发生时间	发生地点	震级	伤亡与震害
1902.8.22	新疆阿图什	$8\frac{1}{4}$	死伤500人，土坯房与木结构房屋全倒
1906.12.23	新疆玛纳斯西南	8	死280人，倒房2000余间
1914.8.5	新疆巴里坤	$7\frac{1}{2}$	
1917.7.31	吉林珲春南	$7\frac{1}{2}$	（深源地震）
1920.6.5	台湾花莲海外	8	死伤数十人
1920.12.16	宁夏海源	$8\frac{1}{2}$	死20余万人，旧城全毁
1922.9.2	台湾宜兰东南海中	$7\frac{1}{2}$	死数人，房倒14户
1923.3.24	四川炉霍、道孚	$7\frac{1}{4}$	死3000余人，震区房全倒
1925.3.16	云南大理	7	大理县死3600人，震后起火，共毁房7万余间
1927.5.23	甘肃古浪	8	死4000余人，房倒90%
1931.8.11	新疆富蕴	8	死万人，倒房屋，地裂300km
1932.12.25	甘肃昌马	$7\frac{1}{2}$	死270人，房倒80%~90%
1933.8.25	四川叠溪	$7\frac{1}{4}$	死6800人，水灾死2500人，60余座城市房屋全毁
1935.4.21	台湾新竹、台中	7	死3200人，伤万余，房屋全倒
1936.8.22	台湾恒春东海中	$7\frac{1}{2}$	伤10余人，房倒15户
1947.3.17	青海达日	$7\frac{3}{4}$	
1947.7.29	西藏朗县东南	$7\frac{3}{4}$	
1950.8.15	西藏察隅	8.5	伤亡甚大，土坯房倒90%
1951.11.18	西藏当雄	8	
1955.4.14	四川康定南	$7\frac{1}{2}$	土坯房倒90%
1970.1.5	云南通海	7.7	房屋倒塌达90%
1972.1.25	台湾新港东海中	8	
1973.2.6	四川炉霍	7.9	除木结构房屋外，全倒

续表

发生时间	发生地点	震级	伤亡与震害
1973.9.29	吉林珲春	7.6	(深源地震)
1976.5.29	云南龙陵	7.5	两次地震房倒约半数
1976.7.28	河北唐山	7.8	死24万人, 整座城市几乎全毁
1988.11.6	云南耿马—澜沧	7.6	死亡748人, 房倒41.2万间
1999.9.21	台湾集集	7.6	死亡2333人, 房屋损毁超过10万栋

表1-1-2 21世纪我国7级以上地震一览表

发生时间	发生地点	震级	伤亡与震害
2001.11.14	中国昆仑山口南	8.1	(无人区)
2002.3.31	台湾以东海中	7.5	
2002.6.29	吉林汪清	7.2	(深源地震)
2003.12.10	台湾台东近海	7	
2006.12.26	南海	7.2	
2008.3.21	新疆于田县	7.3	
2008.5.12	四川汶川	8	死亡69226人

1.2 汶川地震概况

2008年5月12日14时28分04秒发生在四川省的汶川地震是新中国成立以来破坏性最强、波及范围最广、救灾难度最大的一次大地震。除黑龙江、吉林两省和新疆维吾尔自治区外,我国其余各地均有不同程度的震感,甚至泰国、越南、菲律宾和日本等国也有震感。汶川地震震害灾区面积达48km²,涉及四川、甘肃和陕西3省84个县



图1-1-1 汉旺镇东汽公司门前的钟塔——汶川地震发生时间的见证

市。其中，极重灾区10个县（市），它们是四川省的汶川县、北川县、绵竹市、什邡市、青川县、茂县、安县、都江堰市、平武县、彭州市；重灾区41个县（市、区）。汉旺镇东汽公司门前的钟塔可作为此次地震发生时间的见证（图1-1-1）。

1.2.1 地震主要参数

- 震 级：里氏8.0级；
- 震中位置：北纬30.94° N，东经103.47° E；
- 震源深度：南段20km，北段10km；
- 震源机制：走向230°，倾向西北，倾角40°，逆冲兼右旋走滑；
- 断层长度：约300km；
- 断层宽度：南端30km，北端15km；
- 破裂方式：向北东方向的单侧破裂；
- 破裂速度：2.8～3.1km/s；
- 破裂持续时间：总持续时间约120s，主要能量释放时间约80s；
- 余震：截至2008年9月1日12时，共发生余震27 256次，其中4.0级以上地震222次，包括4.0～4.9级地震189次，5～5.9级地震28次，6.0级以上地震5次，最大余震震级6.4级（发生时间：5月25日16时21分46秒）。

1.2.2 主要震害参数

截至2008年9月1日12时，地震造成69 226人遇难、17 923人失踪、374 643人受伤，受灾人口近5 000万人，抢救救灾人员累计解救和转移1 486 407人。据国家现场应急工作队的统计，直接经济损失达6 920.11亿元，其中四川6 177.29亿元、甘肃442.8亿元、陕西228.14亿元、重庆54.23亿元、云南16.82亿元、宁夏0.83亿元。各灾区的直接经济损失情况如表1-2-1所示。

表1-2-1		各灾区主要直接经济损失统计表						1亿元
损失类别		四川	甘肃	陕西	重庆	云南	总损失	比例/%
房屋破坏及财产损失		2044.36	207.99	147.36	39.01	12.43	2491.98（含宁夏0.83）	36.01
交通	公路	580.00	56.68	11.17	0.70	1.59	650.04	9.39
	铁路	194.85					194.85	2.82
	民航	1.87					1.87	0.03
基础 设施	通讯系统	59.09	5.67	3.86	0.31	0.04	68.97	1.00
	电力系统	86.13	16.05	3.37	0.98	0.09	106.62	1.54
	市政公用设施	168.05	8.08	1.22	0.73	0.20	178.28	2.58
	水利工程	248.35	14.63	6.82	6.08	0.69	276.57	4.00
	广电系统	19.85	2.04	0.62	0.12	0.04	22.67	0.33
有关 行业	卫生系统	73.75	7.62	3.37	0.48	0.07	85.29	1.23
	教育系统	209.67	35.19	15.23	2.57	0.49	263.14	3.80
	林业系统	210.05	13.30	6.65			230.00	3.32
	农业系统	354.07	8.88	5.67	1.17	0.55	370.34	5.35
	旅游系统	233.19	1.81	0.90	0.23	0.41	236.54	3.42
	环保系统	16.32	1.13	0.75	0.07	0.13	18.40	0.27
	文化系统	41.67	1.00	0.35	1.10	0.11	45.23	0.65
	储备物质系统	0.74					0.74	0.01
	粮食系统	49.00					49.00	0.71
	工矿企业	1223.40	22.70	19.80	0.67		1266.57	18.30
	其他公用	362.89	0.12	0.01	0.01		363.03	5.25

1.2.3 震害严重的主要原因

汶川地震震害严重的主要原因有以下几个方面：

(1) 震级大。汶川地震震源的破裂过程可明显分为相互连贯的若干个破裂事件，每个破裂事件相当于一次7.2~7.6级的地震，总的震级达到里氏8级，其破坏力相当于近千颗广岛原子弹的总能量。

(2) 震源深度浅。汶川地震的震源在地表下10~20km，所产生的地面运动剧烈。据有关资料介绍，在汶川卧龙获取的峰值加速度记录达0.9g，在江油靠近破裂带地区获取的峰值加速度接近0.7g，此次地震所产生的峰值加速度大于0.4g的区域尺度可能达到350km。由此造成地面震害范围广，破坏烈度高，建筑物破坏严重。图1-2-1为初步确定的汶川地震烈度分布图，震中烈度达到11度。

(3) 地震持续时间长，地面运动剧烈。汶川地震发生在四川山区的Y形断裂带（图1-2-2）的东北分支——龙门山断裂带上。龙门山断裂包括前山断裂（灌县—安县）、中央断裂（映秀—北川）和后山断裂（汶川—茂县），地震震中位于龙门山的中央断裂带，地震破裂从震中汶川的漩口镇和映秀镇开始，以3.1km/s的速度向北偏东49°方向传播，破裂长度达300多公里，总持时120s，主要能量在前80s释放，最大垂直和水平错距分别达5m和4.8m，最大错动达9m。

(4) 地质灾害严重。地震灾区山地地貌地质条件复杂，强烈地震引发大面积山体崩塌、滑坡和泥石流，巨大的滑坡体吞噬了大量乡镇房屋和基础设施，造成严重人员伤亡。北川县约有5000人死于崩塌与滑坡，失踪人数超过18000人。大面积地质灾害还严重破坏了地面交通，形成众多堰塞湖，造成抢救工作的极度困难，贻误了抢救生命的宝贵时间，扩大了震害的严重程度。

(5) 震中区的地面运动强度远高于当地工程建筑的设防标准。我国2001年颁布的《中国地震动参数区划图》中，此次地震重灾区的抗震设防烈度最高为7度，多数地区比实际地震烈度小2度左右，最大相差4度；加上一些建筑设计方案的缺陷和施工中的质量问题，造成了大量的工程建筑倒塌，产生了巨大的人员伤亡和经济损失。此外，大量乡村建筑没有抗震设计要求，抵御不了地震的袭击，毁损严重（图1-2-3—图1-2-14）。

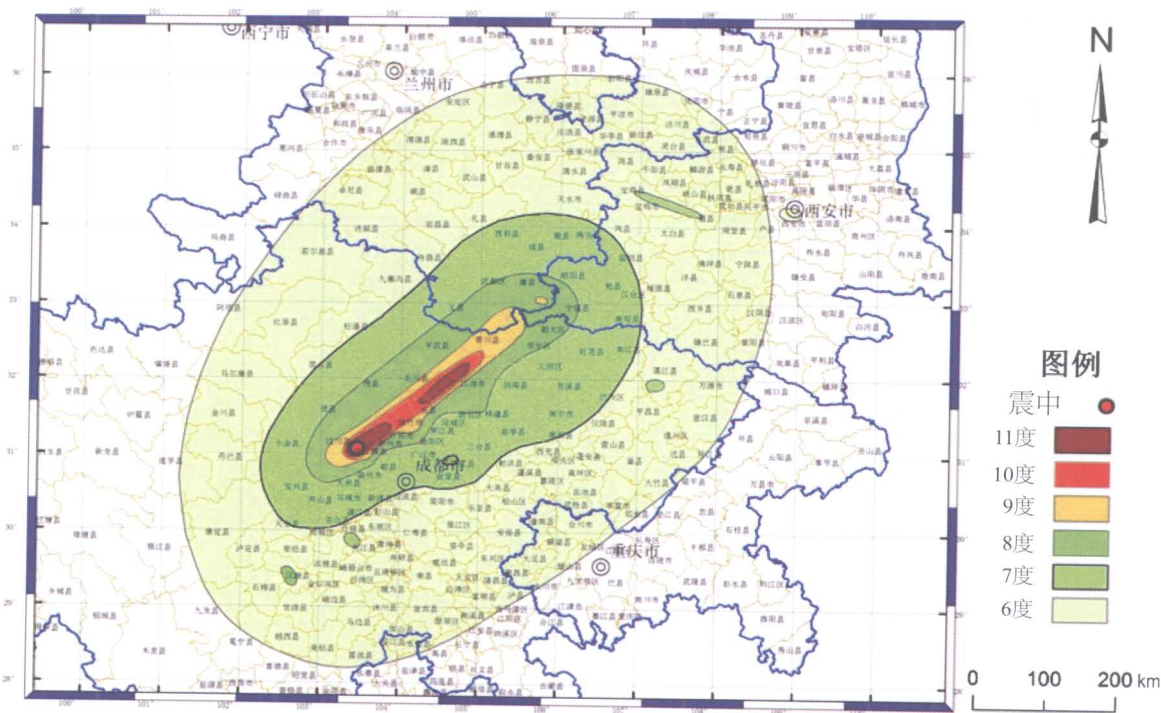


图1-2-1 汶川地震烈度分布图



图1-2-2 四川山区的Y形断裂带



图1-2-3 震害航拍照片（一）（网络照片）

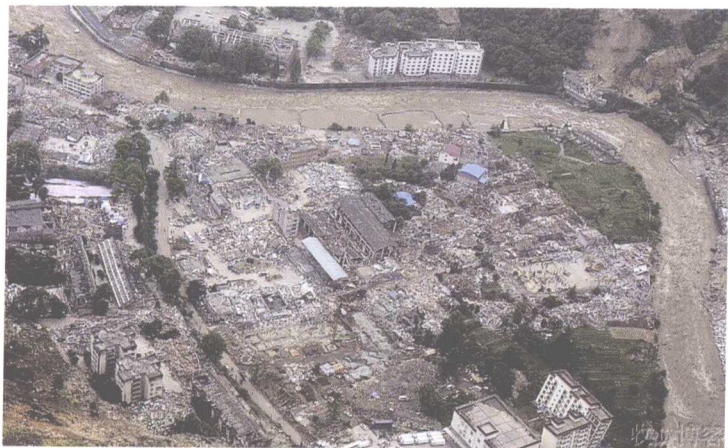


图1-2-4 震害航拍照片（二）（网络照片）



图1-2-5 震害航拍照片（三）（网络照片）



图1-2-6 震害航拍照片（四）（网络照片）



图1-2-7 城镇震害(一)(网络照片)



图1-2-8 城镇震害(二)(网络照片)



图1-2-9 城镇震害(三)(网络照片)