

汶川地震 公路震害图集

中华人民共和国交通运输部

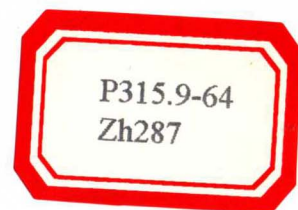
四川省交通厅

甘肃省交通运输厅

陕西省交通运输厅



人民交通出版社
China Communications Press



汶川地震 公路震害图集

zh 287

中华人民共和国交通运输部
四川省交通厅
甘肃省交通运输厅
陕西省交通运输厅



人民交通出版社
China Communications Press

1036853

内容提要

本图集精选最具代表性的500余幅照片,永恒记载了汶川大地震不可再现的公路震害现象。

全书共分为四部分,第一部分为概况,综述了汶川地震的区域地质构造背景和交通基础设施受灾的情况;第二部分为四川灾区公路震害,汇集了国道213线都江堰至映秀段、映秀至汶川段,国道都江堰至映秀高速公路,省道303线,省道105线等十多条公路的震害,展示了极重灾区交通严重受毁的场景;第三部分为甘肃灾区公路震害;第四部分为陕西灾区公路震害。

本图集作为公路恢复重建及公路工程抗震技术研究的历史资料,为相关研究者和关注者提供借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

汶川地震公路震害图集/中华人民共和国交通运输部
等主编. —北京:人民交通出版社, 2009.5
ISBN 978-7-114-07720-3

I.汶… II.中… III.公路-震害-汶川县-2008-图
集 IV.P315.9-64 P316.271.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第060975号

书 名: Wenchuan Dizhen Gonglu Zhenhai Tuji
汶川地震公路震害图集
著 作 者: 中华人民共和国交通运输部 等
责任编辑: 沈鸿雁 丁润铎
出版发行: 人民交通出版社
地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号
网 址: <http://www.ccpress.com.cn>
销售电话: (010) 59757969, 59757973
总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司
经 销: 各地新华书店
印 刷: 北京画中画印刷有限公司
开 本: 880×1230 1/16
印 张: 17.5
版 次: 2009年5月第1版
印 次: 2009年5月第1次印刷
书 号: ISBN 978-7-114-07720-3
定 价: 180.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序

FOREWORD

“5·12”汶川大地震，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，恢复重建任务最重的一次自然灾害。地震灾害不仅使四川、甘肃、陕西三省道路、桥梁及隧道损毁严重，而且也造成了其他相邻省市交通基础设施不同程度的破坏。

面对前所未有的巨大灾难，全国交通人万众一心，众志成城，不畏艰险，百折不挠，以人为本，尊重科学，以最快的速度、最好的装备、最强的队伍、高效的组织指挥，全面投入抗震救灾、抢通保通和保运的战斗中，用汗水、鲜血甚至生命，抢通了一条条生命线，保障了所有运输通道的畅通，抢运了一批批救援物资，输送了大量救援队伍和撤出灾区的群众，为取得抗震救灾全面胜利奠定了坚实基础。

在这场伟大的抗震救灾战斗中，交通人所体现的不仅仅是战胜灾害的勇气、重建家园的信心，更重要的是对国家、对人民的高度责任感，强烈的事业心和严谨的科学态度。《汶川地震公路震害图集》就是许多交通人冒着余震不断的危险，挺进危机四伏的灾区，以前瞻性的眼光、敏锐的观察力和实事求是的精神所摄取和保留下来的一个个历史瞬间的展现，客观而忠实地记录了“5·12”汶川大地震对公路、桥梁、隧道造成的多种类、大规模、超强度、高频率的破坏及其产生的严重后果，是我国公路工程抗震研究不可多得的现场记录和宝贵资料。

科学技术的发展总是依赖于对客观世界基本现象的认识和规律性的把握。公路工程抗震研究在我国已经有了一定的基础，也取得了相应的成果。汶川大地震则大大强化了我们在这一领域深化研究的责任感和紧迫感。从科学发展观

的高度来认识，公路工程抗震研究除了有其不容忽视的工程意义之外，更重要的是，它也使我们深刻体会到，作为国家经济社会发展、国防安全保障的公路交通基础设施，在今后的建设发展中，不仅要考虑成本、效益等经济指标，更要重视这些基础设施在特大自然灾害中能否抗御重大冲击和破坏，能否最大程度地降低破坏性损失，维持其基本的作用和功能。《汶川地震公路震害图集》可以帮助我们进一步做好地震震害调查，深化对公路工程抗震特点和规律性的认识，不断完善公路工程抗震技术标准规范，不断攻克公路工程抗震技术难题，最大限度地降低地震灾害造成的破坏和损失，最大程度地提高公路工程抗震技术水平和能力，为促进国家经济社会发展、适应应急抢险需要，提供有力保障。

交通运输部副部长

二〇〇九年四月三十日

编者的话

PREFACE

2008年5月12日14时28分，我国四川汶川发生了里氏8.0级特大地震。这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特大自然灾害。公路基础设施破坏极为惨重，桥梁垮塌、路基被毁、隧道受损，抢险救灾面临极大的困难。

灾难发生后，在党中央、国务院的坚强领导下，在交通运输部、各省委省政府的直接指挥下，交通儿女与祖国人民一道，与时间赛跑，为生命拼搏，在抢通保通生命线、抢运救灾物资和人员的交通抗震救灾大决战中，取得了重大的胜利。

没有哪一次巨大的历史灾难不是以历史的进步作为补偿的。地震无情，但它却给人们留下了许多的实体案例。为进一步推动公路抗震科技进步，我们深入开展了“汶川地震公路震害评估、机理分析及设防标准评价”的研究。在前期全面搜集公路震害调查资料的基础上，先期以精选部分公路震害图片的方式向世人直观展示公路损毁状况，作为公路恢复重建及公路工程抗震技术研究的历史资料，为相关研究者和关注者提供借鉴。

该图集汇编的近500幅图片，是从交通人在抗震救灾抢通和保通期间，在余震不断、悬石当头、山体不稳、飞石常伴、生命随时难保的关键时刻，第一时间深入灾区一线拍摄的近万张照片中筛选出来的。图集编排采取了面(区域)一线(路线)一点(具体点位)的手法，涵盖了地震重灾区国省主要干线公路，集中再现了汶川大地震惊心动魄的历史场景，展示了这次地震对公路破坏性强、波及面广的特点。

全书分为四部分，第一部分为概况，综述了汶川地震的区域地质构造背景和交通基础设施受灾情况；第二部分为四川灾区公路震害，汇集了国道213线都江堰至映秀段、映秀至汶川段、都江堰至映秀高速公路、省道303线、省道105线等十多条公路的震害；第三部分为甘肃灾区公路震害；第四部分为陕西灾区公路震害。

鉴于编者水平有限，时间紧迫，书中不足之处在所难免，恳请批评指正。

编者

二〇〇九年四月



受灾及影响区范围

地震烈度

XI

X

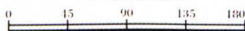
IX

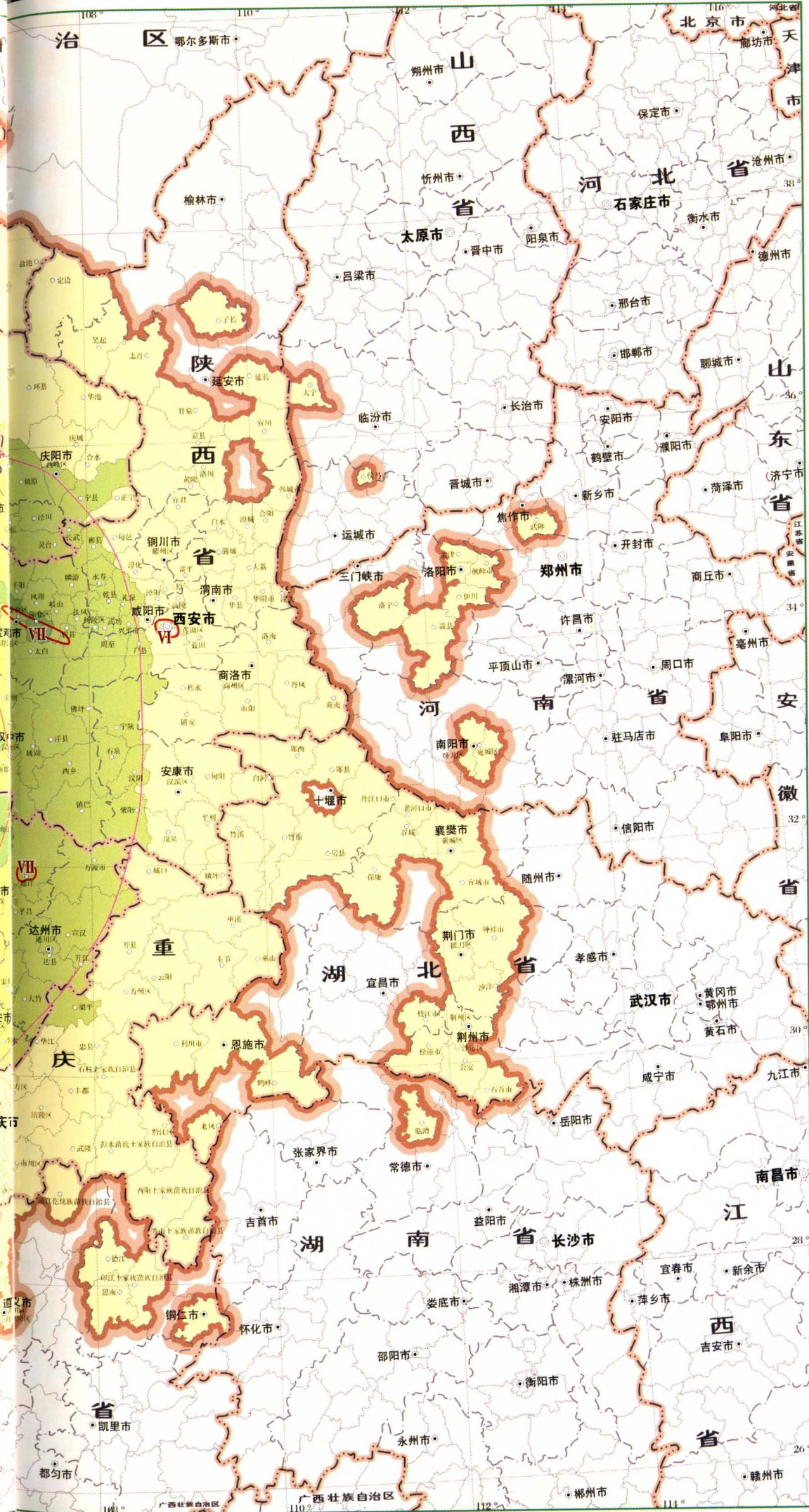
VIII

VII

VI

1 : 4 500 000





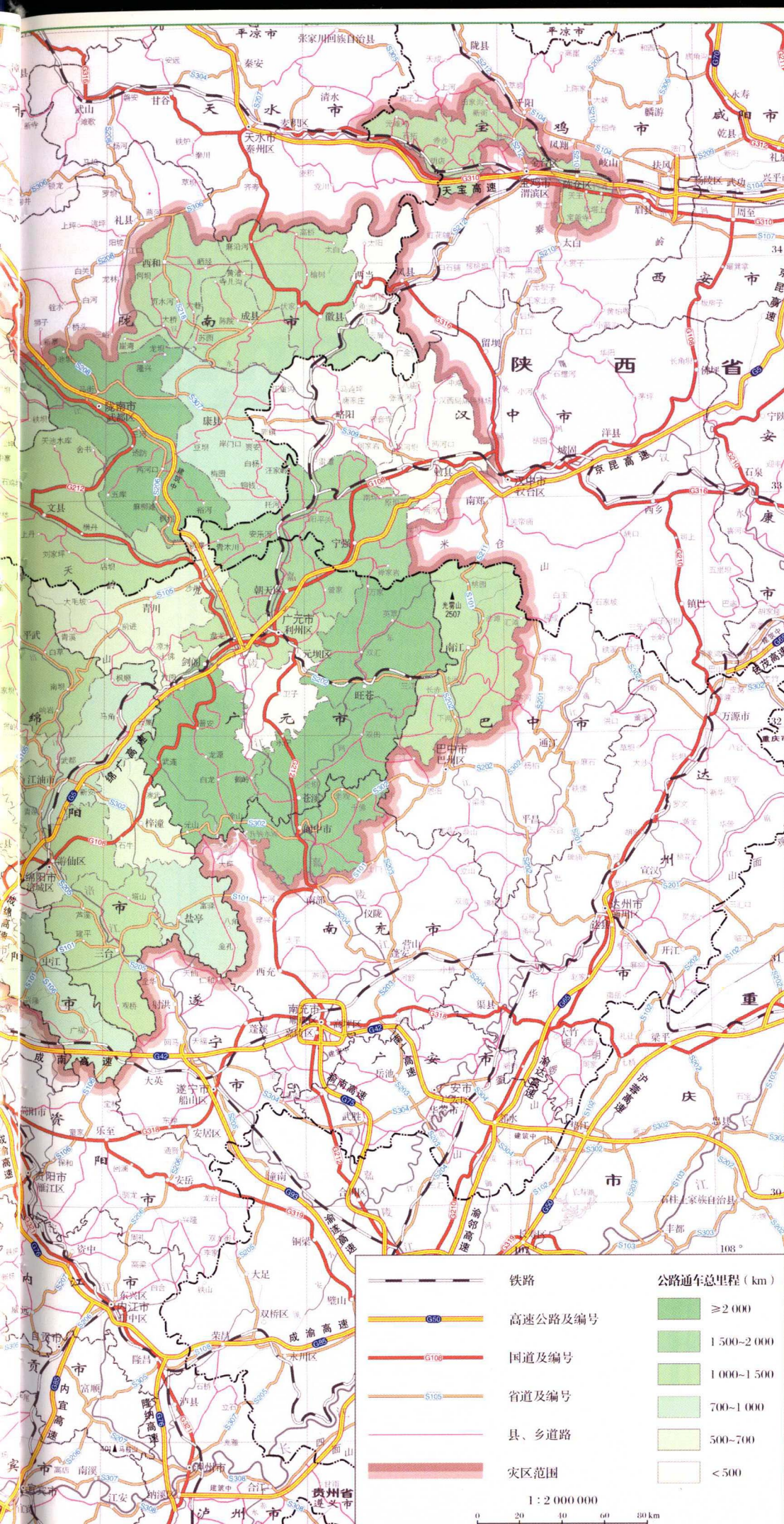
汶川地震受灾范围及地震烈度图

灾区交通



资料来源：《汶川地震灾害地图集》（成都地图出版社出版）

汶川地震重灾区交通图



目 录

contents

第一部分 概况 / 001

第1章 汶川地震区域构造背景及发震构造 / 002

1.1 汶川地震区域地形地貌 / 002

1.2 断裂构造总体特征 / 002

1.3 龙门山强震主要因素 / 005

第2章 汶川地震发震过程及余震分布 / 008

2.1 汶川地震发震过程 / 008

2.2 汶川地震余震分布 / 008

第3章 汶川地震公路受损综述 / 009

3.1 灾区公路基本情况 / 009

3.2 公路基础设施受损情况 / 010

3.3 汶川地震公路典型震害 / 011

第二部分 四川灾区公路震害 / 017

第4章 国道213线都江堰至映秀段 / 019

4.1 路基与次生地质灾害 / 020

4.2 桥梁 / 042

4.3 隧道 / 050

第5章 都江堰至映秀高速公路 / 056

5.1 路基与次生地质灾害 / 056

5.2 桥梁 / 058

5.3 隧道 / 067

第6章 国道213线映秀至汶川公路 / 082

6.1 路基与次生地质灾害 / 082

6.2 桥梁 / 110

6.3 隧道 / 122

第7章 省道303线映秀至卧龙段 / 126

7.1 路基与次生地质灾害 / 127

7.2 桥梁 / 151

7.3 隧道 / 155

第8章 省道105线彭州经北川至青川(沙洲)段 / 157

8.1 路基与次生地质灾害 / 158

8.2 桥梁 / 168

8.3 隧道 / 172

第9章 省道302线江油经北川至茂县段 / 174

9.1 路基与次生地质灾害 / 174

9.2 桥梁 / 180

第10章 其他公路 / 182

10.1 路基与次生地质灾害 / 182

10.2 桥梁 / 210

10.3 隧道 / 218

第三部分 甘肃灾区公路震害 / 223

第11章 国道212线宕昌至罐子沟(甘川界)段 / 224

11.1 路基与次生地质灾害 / 224

11.2 桥梁 / 232

第12章 其他公路 / 237

12.1 路基与次生地质灾害 / 237

12.2 桥梁 / 240

12.3 隧道 / 242

第四部分 陕西灾区公路震害 / 243

第13章 国道108线城固至宁强段 / 244

13.1 路基与次生地质灾害 / 244

13.2 桥梁 / 246

第14章 省道210线汉中段 / 248

14.1 路基与次生地质灾害 / 248

14.2 桥梁 / 249

第15章 省道309线勉县至略阳段 / 250

第16章 其他公路 / 253

16.1 路基与次生地质灾害 / 253

16.2 桥梁 / 255

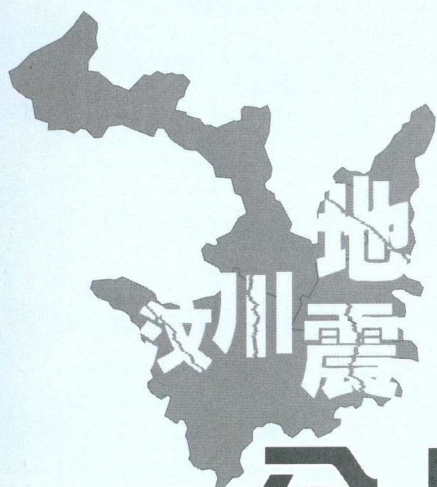
16.3 隧道 / 260

参考文献 / 261

后记 / 262

附录 / 263

鸣谢 / 264



公路震害图集

第一部分 概 况

第1章 汶川地震区域构造背景及发震构造

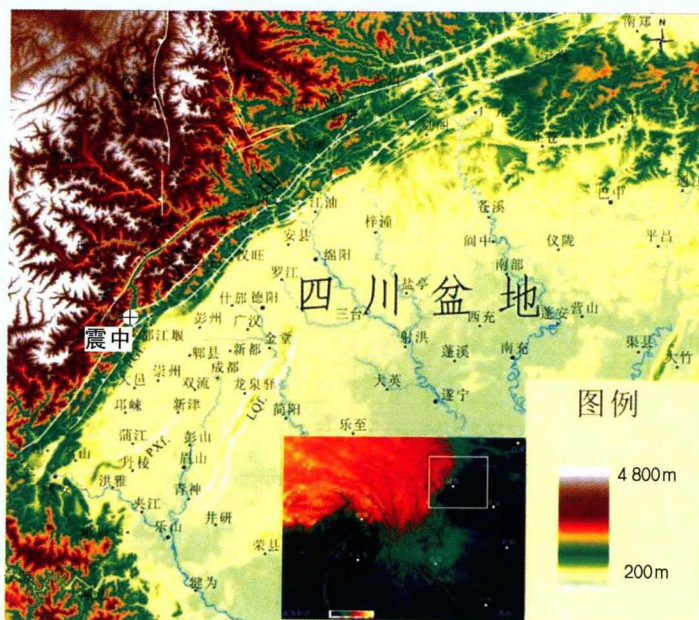
1.1 汶川地震区域地形地貌

位于地震区的龙门山断裂带是四川盆地向青藏高原的过渡区域。该地貌类型构成复杂,平原、低山、中山、高山、极高山均有分布。地貌以中、高山为主,整个地势由西北向东南降低,地表切割由北向南加剧,构造活动强大,剥蚀侵袭剧烈,为典型高山峡谷景观。坡面与谷地的侵蚀与堆积活动强烈,河谷深切,岭谷相对高度悬殊。龙门山后山断裂和中央断裂的中、南段地处青藏高原东缘的高山峡谷地带,而前山断裂,横跨川西龙门山地带和成都平原冲积扇扇顶部位,山地丘陵面积多,平坝面积少。地势西北高,东南低,高山、中山、低山、丘陵和平原呈阶梯逐级降低分布。

龙门山北段区域从北西向南东由中低山逐渐过渡到低山丘陵地带,总体地势为北西高,南东低。一般山脊海拔高程为1 100~1 300m,谷底400~500m,呈现出山高谷深地貌景观。区内地貌形态可以分为侵蚀构造中山区、侵蚀构造低山区和河谷丘坝区。

1.2 断裂构造总体特征

汶川地震及其余震都与龙门山断裂带有关。龙门山断裂带位于我国中部,扬子地块西北缘,呈北西—南东向延伸,本身处于上扬子地块(四川盆地)碧口微地块—松潘—东西秦岭交界区域,是中国大陆构造中的主要构造之一,也是青藏高原东部边缘地带,北东端与秦岭断裂带斜交,南西端被鲜水河—小江断裂斜截。位于川西南的金河—箐河断裂带被认为是其南西延伸部分。龙门山断裂带具有地震活动性,是我国南北地震带的重要组成部分。

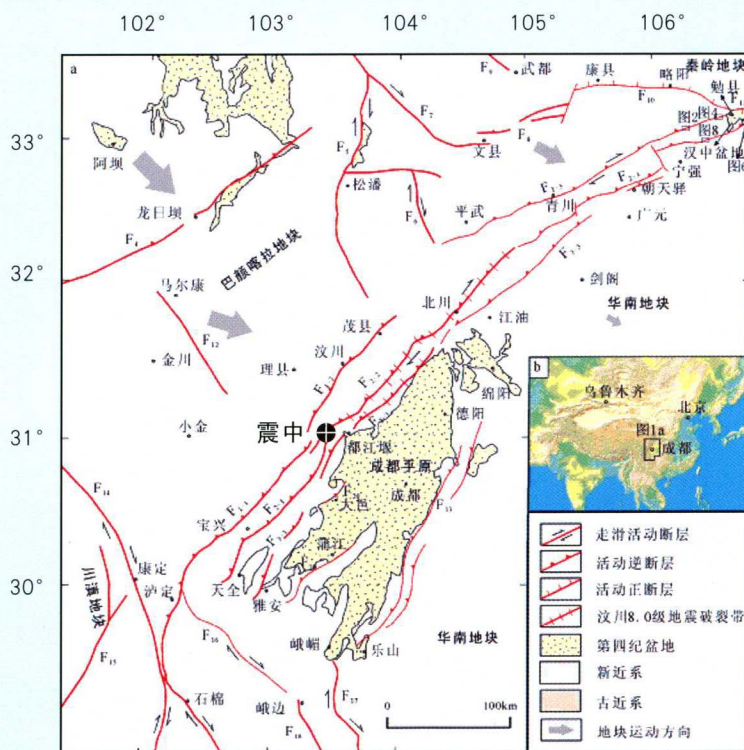


▲ | 地震区域地形地貌示意图(周荣军)

龙门山断裂带南起泸定、天全，向北东延伸经宝兴、都江堰、江油、广元进入陕西勉县一带，全长约500km，宽40~50km，主要由四条逆断裂组成。自西北往东南分别为：汶川—茂汶逆断裂（龙门山后山断裂），大体上沿汶川到茂县的高深峡谷延伸，在“5·12”地震中没有发生破裂，但滑坡等地质灾害十分严重；映秀—北川逆断裂（龙门山中央断裂），沿映秀—北川—平通—南坝展布，连续性较好，汶川8级地震破裂主要发生在这条断裂上；都江堰—安县逆断裂（龙门山前山断裂）沿龙门山与成都平原交界处分布，在这次地震中形成了70多公里长的地表破裂；龙门山山前隐伏断裂。

这四条主要断裂总体走向45°，倾向北西，倾角50°~70°。它们中的每一条断裂又由几个不同的段落组成，其中汶川—茂汶断裂由青川平武断裂、汶川—茂汶断裂和耿达—陇东断裂组成；映秀—北川断裂由北川茶坝—林庵寺断裂、映秀—北川断裂和盐井—五龙断裂组成；灌县—安县断裂由北东段的马角坝断裂、中段的灌县—江油断裂、西南段的大川—双石断裂组成；山前隐伏断裂由于地表无出露而没有分成不同的段落。

龙门山前山、中央和后山断裂在垂直剖面上呈叠瓦状向四川盆地内逆冲推覆，断裂倾角在接近地表处较高（50°~60°），随深度向下逐渐变缓，大概到地下20多公里深处，三条断裂收敛合并成一条剪切带，成为青藏高原推覆于四川盆地之上的主要控制构造。强烈的相对运动导致了龙门山与四川盆地的高差十分巨大，在不到60km的范围内，从海拔约600m迅速上升到4000~5000m，形成巨大的地貌台阶，是中国大陆地形最陡峭的地方。



F₁—龙门山后山断裂；F₁₋₁—耿达—陇东断裂；
F₁₋₂—茂县—汶川断裂；F₁₋₃—青川断裂；F₂—龙
门山中央断裂；F₂₋₁—盐井—五龙断裂；F₂₋₂—北
川—映秀断裂；F₂₋₃—茶坝—林庵寺断裂；F₃—
龙门山前山断裂；F₃₋₁—大川—双石断裂；F₃₋₂—
灌县—安县断裂；F₃₋₃—江油断裂；F₄—龙日坝
断裂；F₅—岷江断裂；F₆—虎牙断裂；F₇—东
昆仑断裂；F₈—文县断裂；F₉—白龙江断裂；
F₁₀—勉县—略阳断裂；F₁₁—汉中盆地北缘断
裂；F₁₂—抚边河断裂；F₁₃—龙泉山断裂；F₁₄—
鲜水河断裂；F₁₅—玉农希断裂；F₁₆—泸定—峨
边断裂；F₁₇—利店断裂；F₁₈—峨边断裂；F₁₉—
蒲江—新津断裂；F₂₀—大邑断裂

▲ 龙门山推覆构造带及其邻区地质构造简图（杨晓平，2008年）

1.2.1 龙门山后山断裂带

其南起泸定一带, 向NE经陇东、鱼子溪、耿达、草坡、汶川、茂汶、平武、青川进入陕西境内, 是三条断裂中生成时间最早、活动最强烈、切割深度最大的断裂, 它已切穿岩石圈。该断裂总体倾向北西, 倾角约 $60^{\circ} \sim 85^{\circ}$, 延伸稳定, 连续性好, 地表表现为多条变形强弱不同的构造变形带, 其宽约300~2 000m不等, 其构造岩为糜棱岩和构造片岩。后山断裂西北面为以砂板岩为主的一套浅变质岩系。断裂带由一系列倾向NW的叠瓦状逆断层组成, 地表倾角较大, 发育于前震旦纪花岗岩、中元古界彭灌杂岩、震旦系或志留、泥盆系之间, 具韧性剪切变形特征。

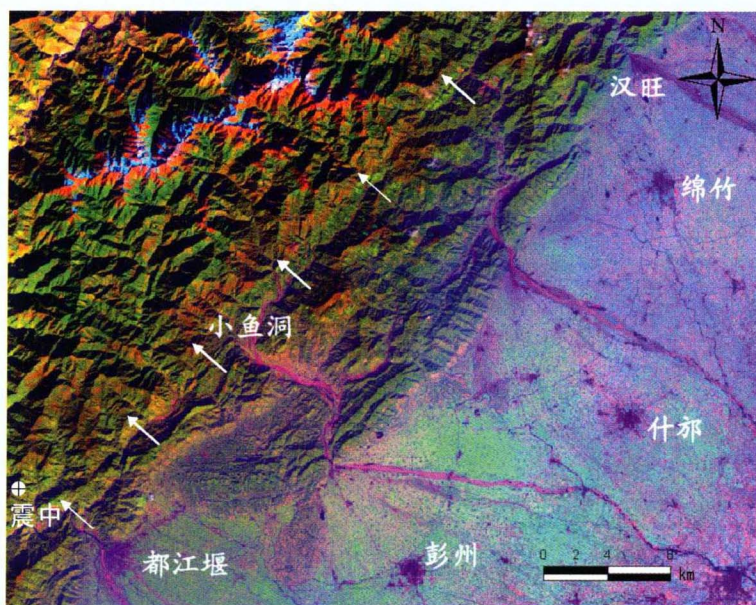
(1) **青川—平武断裂**: 走向 $N60^{\circ} \sim 70^{\circ} E$, 南起平武, 经青溪、青川、广坪, 止于阳平镇一带, 左旋走滑性质, 长约200km, 为切穿地壳的深断裂。主断面主要倾向北西, 仅局部反倾, 浅部陡倾, 深部缓倾, 呈铲状。断裂带一般宽500~700m, 最宽处可达2 000m, 由2~5条次级断裂分支复合组成。带内的石英脉、砾石被强烈定向拉长, 形成黏滞型布丁构造。断裂带各种旋转剪切应变标志、拉伸线理的产状及断裂带的运动学特征表明北西盘由北向南的逆冲推覆。

(2) **汶川—茂县断裂**: 为龙门山后山断裂的主干断裂, 北起茂县神溪沟, 南经茂县、汶川、陇东至泸定冷碛附近与南北向的大渡河断裂相交, 长230km。断裂总体走向北东, 倾向北西, 倾角 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$, 为上盘向南东推覆仰冲的逆冲断裂, 并具有左旋特征。该断裂大致以耿达、草坡为界, 可以分为南西和北东两段。该断裂由一系列倾向北西的叠瓦状逆冲断层组成。

(3) **耿达—陇东断裂**: 位于龙门山南段的耿达—陇东地区, 走向 $N45^{\circ} E$, 发育于古生代地层中, 断裂沿线存在糜棱岩、流劈理、片理等结构。

1.2.2 龙门山中央断裂带

中央断裂南起泸定两河口以南, 经盐井、映秀、茶坪、北川、南坝、茶坝进入陕西境内与勉县—阳平断裂相交, 由数条次级逆断层组成叠瓦状构造, 表现出脆~韧性过渡的变形特征。其走向和倾向均呈舒缓波状, 总体倾向北西, 倾角 $50^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 不等, 断裂破碎带宽约300~1 000m不等。其构造岩为糜棱岩、构造片岩等, 断裂两盘主要为古生界及前寒武系杂岩体组成。



▲ 映秀—北川断裂遥感影像图(刘汉湖, 2009年)
(局部, 白色箭头所指为断层通过位置)