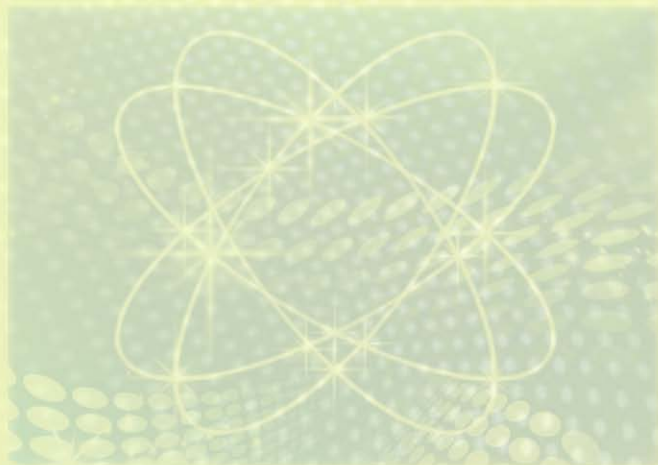


# 云南地震灾害特征及经济损失评估技术研究

周光全 非明伦 毛燕  
卢永坤 谢英情 李西 钱进 著



云南出版集团公司  
云南科技出版社  
· 昆明 ·

资助 | 地震行业科研专项“宁洱 6.4 级地震现场综合考察和研究”  
(200808061) 和地震科学联合基金项目  
“简易房屋地震失去住所人数与震害指数研究”(A08098)

# 云南地震灾害特征及经济损失评估 技术研究

Study of Earthquake Disaster Characteristics and  
Economic Loss Assessment in Yunnan

周光全 非明伦 毛 燕  
卢永坤 谢英情 李 西 钱 进 著

云南出版集团公司  
云南科技出版社  
• 昆明 •

### 图书在版编目 ( CIP ) 数据

云南地震灾害特征及经济损失评估技术研究 / 周光全, 非明伦, 毛燕等著. ——昆明: 云南科技出版社, 2011. 12

ISBN 978 - 7 - 5416 - 5493 - 0

I. ①云… II. ①周… ②非… ③毛… III. ①地震活 动性 - 研究 - 云南省②地震灾害 - 经济 - 损失 - 研究 - 云 南省 IV. ①P315. 5②P315. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2011 ) 第 260153 号

责任编辑: 胡凤丽      责任校对: 叶水金

责任印制: 翟 苑      封面设计: 晓 晴

云南出版集团公司

云南科技出版社出版发行

( 昆明市环城西路 609 号云南新闻出版大楼 邮政编码: 650034)

云南国浩印刷有限公司印刷      全国新华书店经销

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 15.5 字数: 400 千字

2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 700 册      定价: 56.00 元

## 内容简介

全书分为 12 章，在梳理云南地区主要地震地质构造的基础上，探讨不同构造区的地震烈度分布特征；以 1992 ~ 2008 年云南地区地震灾害及经济损失资料为研究对象，深入分析了地震灾害损失随震级和时间的变化、震级与烈度分布的关系、灾区人口与经济损失的关系、灾区人口与房屋面积等基础资料的相关性、工程结构与设施经济损失与经济总损失的关系等基本特征；探讨了房屋建筑的地震破坏比，给出了房屋建筑在不同烈度区内不同破坏等级条件下的震害矩阵。基于上述的研究成果，对云南地区地震现场灾害损失初评估方法进行了有益的探索，力求震后及时、动态评估地震灾害损失，为政府部门和社会各界紧急救援、抢险救灾和恢复重建工作提供决策依据。追索国家标准《地震现场工作第四部分：灾害直接损失评估》实施前后房屋建筑不同破坏等级破坏比的对应关系，确定了简易房屋不同破坏等级的震害指数，给出了简易房屋地震失去住所人数的计算方法和计算公式。按不同震级档提出地震应急救援处置模式和对策，为制定区域性防震减灾规划和对策服务。

本书可供从事地震灾害损失评估、地震灾害学研究、应急救援工作者及大专院校相关专业的师生参考，对震害预测工作也有一定的参考价值。

# 前言

本书是云南地区地震灾害及地震灾害损失评估的研究专著，主要对云南地区震例进行灾害学分析，包括地震构造背景分析、灾害特征及经济损失特点分析、次生灾害分析、灾害社会经济影响分析、应急救援模式分析等。本书还探讨云南地区的地震灾害特点，提取不同灾害组合类型的特征，为制订区域性防震减灾规划和对策服务。其研究成果可为其他区域引为借鉴。

全书共 12 章，主要突出如下几点：

1. 对云南地区断块划分、构造活动、地震类型的分区特征进行了分析研究，给出了地震烈度与极震区长轴方向的分区特征。
2. 分析统计地震灾害（灾区人口、人员伤亡、经济损失等因子）随时间和震级变化特征，特别是烈度区面积分布与震级的相关性。
3. 对 1993 年以来地震灾评分城市和农村分别进行破坏比数据的统计分析，获得了不同烈度、不同结构类型的震害参数矩阵，该矩阵可作为灾情快速初评估的基础数据。
4. 通过 1992 年以来地震灾评简易房屋破坏比的追索研究，解决了新旧破坏比及震害指数的转换问题，给出了简易房屋地震失去住所人数的计算方法和计算公式。
5. 在初评估方法研究的基础上，编制和完善了地震灾害损失初评估程序，并进行了对比检验，效果较好。

该书是“地震灾害损失初评估方法论证”项目、财政部公益性行业科研专项“宁洱 6.4 级地震现场综合考察与研究”中子专题“云南地区地震灾害特征分析与研究”和地震科学联合基金项目“简易房屋地震失去住所人数与震害指数研究”的专著。项目研究期长达三年。参加项目及课题研究的主要科技人员有周光全、非明伦、毛燕、卢永坤、谢英情、钱进、李西、张彦琪、胡可、戴博洋、杨树明、刘娜、施伟华、陈坤华、李正光、冉华、郑定昌、解丽等。课题组成员以不懈的探索精神辛勤耕耘，付出了艰苦的劳动和汗水，在地震灾害损失评估、初评估和地震现场应急管理研究方面取得了较为系统、深入的研究成果。中国地震局震灾应急救援司相关领导十分重视该研究工作，给予了热忱帮助、精心指导和大力支持。在课题执行期间，得到云南省地震局发展与财务处、应急救援处、地震应急保障中心和云南省防灾研究所等相关部门、单位领导和科技人员的关心帮助和支持。专著编写过程中，得到云南省地震局晏凤桐研究员专家的指导和帮助，他在百忙中挤时间审阅了全文，提出了宝贵的修改意见。谨此一并致以诚挚的谢意。

作者

2011 年 1 月

# Foreword

The book is a research monograph of the Yunnan earthquake disasters and the loss evaluation , mainly about the analyses of Yunnan earthquake cases in the catastrophology , including the analyses of seismic tectonic background, the disasters' characteristics and economic loss, secondary disasters , social and economic impact, emergency rescue modes. We investigate earthquake disaster features in the earthquake - prone areas in Yunnan, extracting characteristics of disaster combinations of different types, serving the development of regional planning for earthquake disaster mitigation and countermeasures, and the research results can be cited as references of other regions .

The book consists of 12 chapters, and the key highlights are as follows:

1. We analyze the block classification, tectonic activity, earthquake type classification in Yunnan area, and get the classification characteristics of seismic in intensity and the long axis in the meizoseismal area.

2. We analyze and collect the characteristics and correlation relation ship for earthquake disasters ( disaster area population, casualties , economic losses and other factors) changing with time and earthquake magnitude, especially the relationship between the area distribution of seismic intensity area and earthquake magnitude.

3. We perform statistical analyses of damage ratios since 1993 for urban and rural areas respectively, obtained parameter matrixes for different seismic intensity and structures, which can be used as the bases for initial disaster assessment.

4. We solve the problem of conversion between the old and new damage ratios and earthquake disaster index through damage ratio analyses of simple houses in earthquake disaster assessment since 1992. There are also listed the procedures and formulas used as calculating the number of homeless population.

5. Based on study of the initial assessment methods , we establish and improve the initial assessment procedures of general buildings and simple houses , obtained good results.

This book is the research monograph about " Research and Analysis on Characteristics of Yunnan Seismic Disaster " which is the neutron theme of " Proof of Methods for Initial Assessment of Earthquake Disaster Losses " by the Emergency Rescue Department, China Earthquake Administration and " Comprehensive Site Investigation and Study of the Ning'er M 6.4 Earthquake " which is the specific research project of public welfare business of China Ministry of Finance , and Earthquake Science joint Fund project " Research of the Number of

Homeless Population and Seismic Damage Index". The project lasted for three years. Major participants in this project include ZHOU Guangquan, FEI Minglun, MAO Yan, LU Yongkun, XIE Yingqing, QIAN Jin, Li Xi, ZHANG Yanqi, HU Ke , Dai Boyang, Yang Shuming, LIU Na, SHI Weihua , CHEN Kunhua, LI Zhengguang, RAN Hua, ZHENG Dingchang, XIE LI, et al, et al. All the participants of the project worked hard and achieved fruitful research results on Assessment and Initial Assessment of Earthquake Disaster Losses and The Management of Earthquake Emergency on Site. The relevant leaders in the Emergency Rescue Department, China Earthquake Administration attach much importance to the research project and give us hearty help, elaborate guidance, and great support. During the execution period, we obtained concern and support from Development and Financial Division, Earthquake Emergency Rescue Center ,Earthquake Emergency Relief Division, Disaster Prevention Research Institute and the relevant leaders and experts . During compiling of the book, we also got guidance and help from Prof. YAN Fengtong, who squeezed his time to review the whole text, and made the valuable comments. We would like to express our sincere thanks to them.

Authors

# 目 录

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| 第一章 绪 论                         | ( 1 )  |
| 第一节 研究目的及意义                     | ( 1 )  |
| 第二节 研究现状                        | ( 1 )  |
| 第三节 研究思路及内容                     | ( 2 )  |
| 第四节 本章小结                        | ( 3 )  |
| 第二章 云南地区地震构造与地震烈度关系研究           | ( 4 )  |
| 第一节 云南地区断块( 块体) 及地震类型特征         | ( 5 )  |
| 一、目的                            | ( 5 )  |
| 二、断块划分原则、依据                     | ( 5 )  |
| 三、断块划分                          | ( 5 )  |
| 四、地震( 活动) 构造和地震活动的分区特征          | ( 7 )  |
| 第二节 云南地区主要地震构造特征                | ( 9 )  |
| 一、 $M_s \geq 7.0$ 级大震构造         | ( 9 )  |
| 二、 $M_s 6.0 \sim 6.9$ 级强震构造     | ( 15 ) |
| 三、 $M_s 5.0 \sim 5.9$ 级中强地震构造概况 | ( 20 ) |
| 第三节 云南地区主要地震构造与地震烈度分布           | ( 23 ) |
| 一、 $M \geq 7.0$ 级地震烈度与地震构造      | ( 24 ) |
| 二、 $6.0 \sim 6.9$ 级地震烈度与地震构造    | ( 25 ) |
| 三、 $5.0 \sim 5.9$ 级地震烈度与地震构造    | ( 26 ) |
| 四、地震极震区烈度圈长轴方向的分区特点             | ( 28 ) |
| 第四节 本章小结                        | ( 29 ) |
| 第三章 地震灾害损失的基本特征                 | ( 32 ) |
| 第一节 地震灾害损失资料                    | ( 32 ) |
| 第二节 地震灾害损失随时间的变化特征              | ( 35 ) |
| 第三节 震级与灾区人口                     | ( 37 ) |
| 第四节 震级与人员伤亡                     | ( 40 ) |
| 第五节 震级与经济损失                     | ( 43 ) |
| 一、震级与房屋建筑经济损失                   | ( 43 ) |
| 二、震级与总经济损失                      | ( 43 ) |
| 第六节 本章小结                        | ( 43 ) |

|                                           |       |
|-------------------------------------------|-------|
| <b>第四章 云南地区地震烈度面积统计特征及评估区划分</b>           | (46)  |
| 第一节 地震烈度的定义                               | (46)  |
| 第二节 地震烈度资料分析                              | (47)  |
| 第三节 地震烈度分布面积统计                            | (49)  |
| 一、1992~2008 年地震烈度面积统计                     | (49)  |
| 二、1588~2008 年地震烈度面积统计                     | (52)  |
| 三、1992~2008 年与 1588~2008 年间Ⅵ度以上地震烈度面积对比分析 | (54)  |
| 第四节 本章小结                                  | (55)  |
| <b>第五章 地震灾区人口与经济总损失的关系研究</b>              | (56)  |
| 第一节 地震灾区人口                                | (56)  |
| 第二节 地震经济总损失                               | (57)  |
| 第三节 地震灾区人口与经济总损失的关系                       | (57)  |
| 第四节 用地震灾区人口数据快速预估地震灾害损失的简便方法              | (69)  |
| 第五节 本章小结                                  | (71)  |
| <b>第六章 灾区人口与房屋建筑等基础资料</b>                 | (72)  |
| 第一节 典型县城房屋情况                              | (72)  |
| 一、调查点的确定                                  | (72)  |
| 二、调查内容                                    | (73)  |
| 三、工作成果                                    | (73)  |
| 第二节 灾区房屋类别与破坏等级                           | (74)  |
| 一、房屋分类                                    | (74)  |
| 二、房屋破坏等级                                  | (75)  |
| 第三节 房屋破坏面积与失去住所人数统计                       | (76)  |
| 第四节 云南地区灾区人口与房屋破坏面积                       | (77)  |
| 第五节 本章小结                                  | (79)  |
| <b>第七章 房屋建筑的震害矩阵</b>                      | (81)  |
| 第一节 房屋建筑破坏损失评估原理                          | (81)  |
| 第二节 云南地区房屋建筑结构及其破坏等级的划分                   | (81)  |
| 一、房屋建筑结构分类                                | (81)  |
| 二、房屋建筑的破坏等级                               | (82)  |
| 第三节 破坏比                                   | (82)  |
| 一、农村地区                                    | (83)  |
| 二、城市地区                                    | (105) |
| 第四节 损失比                                   | (109) |
| 第五节 震害矩阵                                  | (110) |
| 第六节 本章小结                                  | (113) |

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| 第八章 云南地区其它(生命线、水利工程)经济损失特征研究      | (115) |
| 第一节 资料分析                          | (116) |
| 第二节 云南地区其它(生命线、水利工程)经济损失特征        | (119) |
| 一、震级与其它(生命线、水利工程)经济损失的关系          | (119) |
| 二、其它经济损失随时间的变化特征                  | (120) |
| 第三节 云南地区破坏性地震中其它经济损失占总损失的比例       | (121) |
| 第四节 本章小结                          | (124) |
| 第九章 地震灾害损失初评估                     | (125) |
| 第一节 地震灾害房屋直接经济损失评估标准              | (125) |
| 一、地震直接经济损失                        | (125) |
| 二、人员伤亡                            | (126) |
| 第二节 地震灾害初评估方法                     | (127) |
| 一、人员伤亡初步评估                        | (128) |
| 二、房屋破坏经济损失初步评估                    | (131) |
| 三、其它工程结构破坏经济损失初步评估                | (136) |
| 第三节 初评估软件设计及实现                    | (137) |
| 一、初步评估软件设计的总体思想及关键技术              | (137) |
| 二、软件总体设计                          | (138) |
| 三、软件开发及实现                         | (139) |
| 第四节 本章小结                          | (144) |
| 第十章 简易房屋地震灾害经济损失评估                | (146) |
| 第一节 简易房屋的概念及其破坏等级的划分              | (146) |
| 一、简易房屋的概念                         | (146) |
| 二、简易房屋破坏等级的划分                     | (147) |
| 第二节 简易房屋地震灾害经济损失的评估方法             | (148) |
| 一、评估区的划分                          | (148) |
| 二、地震灾害经济损失评估原理                    | (149) |
| 三、评估计算参数                          | (149) |
| 第三节 2005年8月5日会泽5.3级地震简易房屋经济损失的试评估 | (150) |
| 第四节 本章小结                          | (152) |
| 第十一章 简易房屋失去住所人数及震害指数研究            | (154) |
| 第一节 资 料                           | (154) |
| 一、1992~2009年云南地区地震灾害目录            | (154) |
| 二、云南地区地震灾害房屋破坏比                   | (157) |
| 第二节 简易房屋失去住所人数研究                  | (167) |
| 一、“灾评国标”实施以前地震失去住所人数计算            | (167) |

二、简易房屋失去住所人数计算 ..... ( 167)

第三节 简易房屋震害指数研究 ..... ( 169)

一、“灾评国标”实施以前房屋不同破坏等级的震害指数 ..... ( 170)

二、简易房屋不同破坏等级的震害指数 ..... ( 170)

第四节 研究成果应用对比分析 ..... ( 172)

一、关于简易房屋失去住所人数计算公式 ..... ( 172)

二、关于简易房屋不同破坏等级的震害指数 ..... ( 174)

第五节 本章小结 ..... ( 176)

第十二章 应急救援对策研究 ..... ( 178)

第一节 云南地区地震灾害成因及危害性 ..... ( 178)

一、地震发生地的影响 ..... ( 178)

二、房屋抗震性能的影响 ..... ( 179)

三、工程结构的影响 ..... ( 179)

第二节 云南省地震应急救援现状 ..... ( 180)

一、云南省地震应急救援管理机构 ..... ( 180)

二、云南省地震应急预案建设体系情况 ..... ( 180)

三、云南省地震应急救援专业队伍建设情况 ..... ( 182)

四、云南省应急物资储备和地震灾害补助情况 ..... ( 186)

第三节 应急救援对策 ..... ( 189)

第四节 本章小结 ..... ( 193)

附件一：889 ~ 2010 年云南 5.0 级以上地震灾害损失一览表 ..... ( 195)

附件二：典型震害照片集 ..... ( 213)

# TABLE OF CONTENTS

|                                                                                                    |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Chapter 1 Introduction</b>                                                                      | ( 1 )  |
| Section 1 Purposes and Significance of the Research                                                | ( 1 )  |
| Section 2 Present Status of the Research                                                           | ( 1 )  |
| Section 3 Research Ideas and Contents                                                              | ( 2 )  |
| Section 4 Summary                                                                                  | ( 3 )  |
| <b>Chapter 2 Study of Relationship between Seismotectonic and Seismic Intensity in Yunnan Area</b> | ( 4 )  |
| Section 1 Characteristics of Blocks and Earthquake Types in Yunnan                                 | ( 5 )  |
| 1 Purposes                                                                                         | ( 5 )  |
| 2 Principles and Basics for Block Classification                                                   | ( 5 )  |
| 3 Block Classification                                                                             | ( 5 )  |
| 4 Classification Characteristics of Seismotectonic and Seismic Activity                            | ( 7 )  |
| Section 2 Major Seismotectonic Characteristics in Yunnan                                           | ( 9 )  |
| 1 $M_s \geq 7.0$ Major Earthquake Tectonic                                                         | ( 9 )  |
| 2 $M_s 6.0 \sim 6.9$ Strong Earthquake Tectonic                                                    | ( 15 ) |
| 3 Overview of Seismotectonic for $M_s 5.0 \sim 5.9$ Earthquakes                                    | ( 20 ) |
| Section 3 Analysis of Main Seismotectonic and Seismic Intensity in Yunnan Area                     | ( 23 ) |
| 1 $M_s \geq 7.0$ Seismic Intensity and Seismotectonic                                              | ( 24 ) |
| 2 $M_s 6.0 \sim 6.9$ Seismic Intensity and Seismotectonic                                          | ( 25 ) |
| 3 $M_s 5.0 \sim 5.9$ Seismic Intensity and Seismotectonic                                          | ( 26 ) |
| 4 Classification Features of Long Axis Direction in the Meizoseismal Region                        | ( 28 ) |
| Section 4 Summary                                                                                  | ( 29 ) |
| <b>Chapter 3 Basic Characteristics of Earthquake Disaster Losses</b>                               | ( 32 ) |
| Section 1 Earthquake Disaster Data                                                                 | ( 32 ) |
| Section 2 Earthquake Disaster Characteristics Changing with Time                                   | ( 35 ) |
| Section 3 Earthquake Magnitude and Population in Disaster Area                                     | ( 37 ) |
| Section 4 Earthquake Magnitude and Casualties                                                      | ( 40 ) |
| Section 5 Earthquake Magnitude and Economic losses                                                 | ( 43 ) |

|                                                                          |       |
|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1 Earthquake Magnitude and Economic Losses of Housing Construction ..... | ( 43) |
| 2 Earthquake Magnitude and the Total Economic Losses .....               | ( 43) |
| Section 6 Summary .....                                                  | ( 43) |

## **Chapter 4   Statistic Characteristics of Seismic Intensity Area and Assessment Area**

|                                                                                               |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Classification in Yunnan</b> .....                                                         | ( 46) |
| Section 1   Seismic Intensity Definition .....                                                | ( 46) |
| Section 2   Analysis of Seismic Intensity Data .....                                          | ( 47) |
| Section 3   Distribution Area Statistics of Seismic Intensity .....                           | ( 49) |
| 1 1992 ~ 2008 Statistics of Seismic Intensity Area .....                                      | ( 49) |
| 2 1588 ~ 2008 Statistics of Seismic Intensity Area .....                                      | ( 52) |
| 3 Comparative Analysis of Seismic Intensity > VI Area in 1992 ~ 2008 and 1588 ~ 2008<br>..... | ( 54) |
| Section 4   Summary .....                                                                     | ( 55) |

## **Chapter 5   Study of Relationship between Population in Earthquake Disaster**

|                                                                                                                                      |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Area and the Total Economic Losses</b> .....                                                                                      | ( 56) |
| Section 1   Population in Earthquake Disaster Area .....                                                                             | ( 56) |
| Section 2   Total Economic Losses by Earthquakes .....                                                                               | ( 57) |
| Section 3   Relationship between Population and Economic Losses in Earthquake<br>Disaster Area .....                                 | ( 57) |
| Section 4   Simple Method for Quick Estimation of Earthquake Disaster Losses by<br>Population Data in Earthquake Disaster Area ..... | ( 69) |
| Section 5   Summary .....                                                                                                            | ( 71) |

## **Chapter 6   Study on Relationship between Population and Basic Data** .....

|                                                                                    |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Section 1   Typical County – town Houses .....                                     | ( 72) |
| 1 Determination of Surveying Points .....                                          | ( 73) |
| 2 Survey Contents .....                                                            | ( 73) |
| 3 Survey Results .....                                                             | ( 73) |
| Section 2   Housing Types and Damage Levels .....                                  | ( 74) |
| 1 Building Classification .....                                                    | ( 74) |
| 2 Building Damage Levels .....                                                     | ( 75) |
| Section 3   Statistics of Housing Damage Area and Number of People Lost Houses ... | ( 76) |
| Section 4   Disaster Area Population and Housing Damage Area in Yunnan Area .....  | ( 77) |
| Section 5   Summary .....                                                          | ( 79) |

|                                                                                                                |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| <b>Chapter 7 Earthquake Disaster Matrix of Housing Construction</b>                                            | ( 81)  |
| Section 1 Assessment Principle of Housing Construction Damage                                                  | ( 81)  |
| Section 2 Classification of Housing Construction Structures and Damage Levels<br>in Yunnan Area                | ( 81)  |
| 1 Classification of Housing Construction Structures                                                            | ( 81)  |
| 2 Damage Levels of Housing Construction                                                                        | ( 82)  |
| Section 3 Damage Ratios                                                                                        | ( 82)  |
| 1 Rural Areas                                                                                                  | ( 83)  |
| 2 Urban Areas                                                                                                  | ( 105) |
| Section 4 Loss Ratios                                                                                          | ( 109) |
| Section 5 Earthquake Disaster Matrix                                                                           | ( 110) |
| Section 6 Summary                                                                                              | ( 113) |
| <br><b>Chapter 8 Characteristic Study of Other ( Lifeline and Hydraulic Engineering)</b>                       |        |
| <b>Economic Losses in Yunnan Area</b>                                                                          | ( 115) |
| Section 1 Data Analysis                                                                                        | ( 116) |
| Section 2 Features of Other ( Lifeline and Hydraulic Engineering) Economic<br>Losses in Yunnan Area            | ( 119) |
| 1 Relationship between Earthquake Magnitude and Other ( Lifeline and Hydraulic<br>Engineering) Economic Losses | ( 119) |
| 2 Features of Other Economic Losses Changing with Time                                                         | ( 120) |
| Section 3 Ratio of Other Economic Losses to Total Losses for Disastrous Earthquakes<br>in Yunnan Area          | ( 121) |
| Section 4 Summary                                                                                              | ( 124) |
| <br><b>Chapter 9 Primary Assessment of Earthquake Disaster Loss</b>                                            | ( 125) |
| Section 1 Criteria for Earthquake Disaster Assessment of Direct Economic<br>Losses of Houses                   | ( 125) |
| 1 Direct Economic Losses by Earthquakes                                                                        | ( 125) |
| 2 Casualties                                                                                                   | ( 126) |
| Section 2 Methods for Initial Assessment of Earthquake Disasters                                               | ( 127) |
| 1 Initial Assessment of Casualties                                                                             | ( 128) |
| 2 Initial Assessment for Economic Losses of Housing Damages                                                    | ( 131) |
| 3 Initial Assessment for Damages of Other Engineering Structures                                               | ( 136) |
| Section 3 Design and Implementation of Software for Initial Assessment                                         | ( 137) |
| 1 Overall Ideas and Key Techniques for Design of Initial Assessment Software                                   | ( 137) |
| 2 Overall Design of Software                                                                                   | ( 138) |
| 3 Software Development and Implementation                                                                      | ( 139) |

|                   |                                                                                                                                           |        |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Section 4         | Summary .....                                                                                                                             | ( 144) |
| <b>Chapter 10</b> | <b>Economic Loss Assessment for Earthquake Disaster of Simple Houses</b><br>.....                                                         | ( 146) |
| Section 1         | Concept and Damage Level Classification of Simple Houses .....                                                                            | ( 146) |
| 1                 | Concept of Simple Houses .....                                                                                                            | ( 146) |
| 2                 | Classification of Simple Housing Damage Levels .....                                                                                      | ( 147) |
| Section 2         | Assessment Methods for Earthquake Disaster Economic Losses of Simple<br>Houses .....                                                      | ( 148) |
| 1                 | Classification of Assessment Areas .....                                                                                                  | ( 148) |
| 2                 | Assessment Principle for Economic Losses of Earthquake Disasters .....                                                                    | ( 149) |
| 3                 | Parameters for Assessment Calculation .....                                                                                               | ( 149) |
| Section 3         | Test Assessment for Economic Losses of Simple Houses by August 5 ,<br>2005 Huize M5.3 Earthquake .....                                    | ( 150) |
| Section 4         | Summary .....                                                                                                                             | ( 152) |
| <b>Chapter 11</b> | <b>Study and Earthquake Disaster Index</b> .....                                                                                          | ( 154) |
| Section 1         | Data .....                                                                                                                                | ( 154) |
| 1                 | 1992 ~ 2009 Earthquake Disaster Catalog in Yunnan Area .....                                                                              | ( 154) |
| 2                 | House Damage Ratios for Earthquake Disasters in Yunnan Area .....                                                                         | ( 157) |
| Section 2         | Study on Number of Homeless population .....                                                                                              | ( 167) |
| 1                 | Calculation of Homeless Population in Earthquakes before Implementation of “National<br>Standard for Disaster Assessment ” .....          | ( 167) |
| 2                 | Calculation of Homeless Population in Earthquakes .....                                                                                   | ( 167) |
| Section 3         | Study of Earthquake Disaster Index for Simple Houses .....                                                                                | ( 169) |
| 1                 | Earthquake Disaster Index for Different House Damage Levels before Implementation<br>of “National Standard for Disaster Assessment” ..... | ( 170) |
| 2                 | Earthquake Disaster Index for Simple Houses of Different Damage Levels .....                                                              | ( 170) |
| Section 4         | Comparative Analyses for Application of Research Results .....                                                                            | ( 172) |
| 1                 | Formula for Population Calculation of Those Lost Simple Houses .....                                                                      | ( 172) |
| 2                 | Earthquake Disaster Index for Simple Houses of Different Damage Levels .....                                                              | ( 174) |
| Section 5         | Summary .....                                                                                                                             | ( 176) |
| <b>Chapter 12</b> | <b>Study of Emergency Rescue Countermeasures</b> .....                                                                                    | ( 178) |
| Section 1         | Earthquake Causes and Dangers in Yunnan .....                                                                                             | ( 178) |
| 1                 | Location Factors for Earthquake Occurrences .....                                                                                         | ( 178) |
| 2                 | Anti – seismic Performance of Housing Construction .....                                                                                  | ( 179) |
| 3                 | Engineering Structure Factors .....                                                                                                       | ( 179) |

|                   |                                                                                               |        |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Section 2         | Present Status of Earthquake Emergency Relief in Yunnan                                       | ( 180) |
| 1                 | Management Agency of Earthquake Emergency Relief in Yunnan                                    | ( 180) |
| 2                 | Present Situation of Earthquake Emergency Plan Construction System in Yunnan                  | ( 180) |
| 3                 | Present Situation of Professional Team Construction for Earthquake Emergency Rescue in Yunnan | ( 182) |
| 4                 | Emergency Material Reservation and Earthquake Disaster Grant in Yunnan                        | ( 186) |
| Section 3         | Emergency Rescue Countermeasures                                                              | ( 189) |
| Section 4         | Summary                                                                                       | ( 193) |
| <b>Annex ( 1)</b> | Table of $M > 5.0$ Earthquake Disasters in Yunnan in A. D. 886 ~ 2010                         | ( 195) |
| <b>Annex ( 2)</b> | Photoes Album of Typical Earthquake Disasters                                                 | ( 213) |

# 第一章 绪论

## 第一节 研究目的及意义

云南是中国大陆遭受地震灾害最为严重的省份。云南省国土面积占中国大陆的 4%，地震释放的能量却占到中国大陆总释放量的 20%。20 世纪云南地区共发生 5 级以上地震 333 次，其中 7 级以上大震 13 次，造成约 3 万人死亡，近 20 万人受伤。1970 年 1 月 5 日通海 7.7 级大震，罹难者高达 15621 人。全面统计梳理地震灾害，开展震害及次生灾害损失特点分析，分析地震灾害对社会、经济的影响，为恰当处理发展经济与防震减灾之间的关系提供科学依据。

地震灾害损失评估是地震现场应急的主要工作内容之一，也是政府部门和社会团体抗震救灾决策的重要依据，其准确性和时效性直接影响着政府抗震救灾的时效。由于频繁的地震灾害，经济损失评估工作任务非常繁重，研究适宜的地震灾害经济损失快速评估简便易行的新方法，有利于加强地震灾害损失预估的时效性和准确性，提高政府抗震救灾的应急速度，对震区社会稳定和减轻地震灾害有着重要意义。云南地区地震灾害特征分析与研究是地震现场应急及灾害损失评估的基础工作。地震发生后，人们可以很快测定地震三要素：时间、地点和震级。地震震级涉及大量与震害有关的信息，如震中烈度、人员伤亡、各类工程结构的经济损失等。深入认识地震灾害损失的基本特征，了解地震灾害损失的变化趋势，有助于在发展变化中把握灾害损失评估的尺度，有助于地震灾害初评估模型的建立，以便震后及时而又准确地评估地震灾害损失，从而提高政府部门和社会团体紧急救援和抗震救灾的时效。

## 第二节 研究现状

据苗崇刚 (2000)，1966 至 1988 年，地震灾害损失大多由当地政府根据灾民自报损失的统计上报，此类数据因缺乏科学性，与实际损失大相径庭。1989 年山西大同 - 阳高地震发生后，中国地震局积极组织现场评估，在国内首次用科学方法对地震损失进行评估。

经过几年实践，我国形成了统一的科学的地震灾害损失评估方法，能及时定量评估灾情，为国家和地方政府抗震救灾、恢复重建提供较为准确可靠的决策依据。尹光华 (1991) 根据“震害评估细则”对 1991 年 2 月 25 日柯坪 6.5 级地震的震害进行了评估。在实地调查的基础上，对灾区房屋破坏情况进行分区统计，对不同房屋进行分类统计并计算破坏比，得出该地震造成的总的经济损失约 461 万元。1998 年中国地震局组织专家