

历史地震资料整理与利用的现状与发展^{*}

——以江苏省及其邻近地区为例

黄永林, 高俊锁

(江苏省地震工程研究院, 江苏 南京 210014)

摘要: 历史地震资料的整理出版为研究地震的发生与预防提供了丰富的基础资料。我国的地震科技工作者通过分析利用这些资料进行地震科研与应用工作, 得到不同地区的地震发生的特点和规律, 统计得到用于地震区划和地震预测的许多基础数据以及地震衰减和地震灾害的规律, 为我国的抗震设防提供了依据。本文以江苏及邻近地区为例, 综述了中国历史地震研究的现状与主要成果。

关键词: 历史地震; 地震文献资料; 应用; 江苏

中图分类号: P315.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2009)03-0103-06

0 前言

我国是一个历史悠久的文明古国, 在历史文献中有丰富的地震记载。这些历史地震记录分散在各种历史档案、实录、正野史、类书、杂记、日记、年谱、家谱、诗文集、地方志、山水志、报纸、杂志等中。目前确切的历史地震记录可追溯到夏帝发七年(公元前1831年), 在《竹书纪年》已载有“泰山震”。

在新中国成立后, 为满足社会主义建设事业的需要, 这些历史地震记录开始得到整理应用。中国科学院历史地震编辑委员会于1956年出版了《中国地震资料年表》, 这是我国第一部较为完整, 具有科学价值的地震史料。

1966年邢台地震以后, 我国在地震研究的各个方面有了一个突飞猛进的发展, 历史地震资料在地震研究中的作用得到充分的认识。1976年唐山地震以后, 我国抗震防灾的科学研究到达了一个新的高潮。在国务院的组织下, 成立了“中国地震历史资料编委会”, 各省、市、自治区组织了相应的工作小组, 广泛查阅地震历史资料, 对历史地震资料的整理工作全面开展。1988年, 由山西省、辽宁省、河南省、四川省、上海市等5个省(市)联合发起, 中国历史地震研究会成立。从基

本参数确定方法和原则、史料分析、历史震例剖析、地震考古、历史地震震害与对策、地震遗迹与地震断层以及历史地震学研究的范围、对象、方法、作用、课题等方面对历史地震进行了研究。

目前, 中国地震学会历史地震专业委员会负责协调历史地震的研究工作。工作的重点在疑难历史地震归档、历史地震资料的GIS系统、历史地震资料在地震安全性评价、震害预测和城市活断层及地面运动等方面应用、古地震及历史地震与仪器记录地震的衔接、历史地震研究的新方法、以及引进国际合作等方面。与历史地震有关的各项研究工作步入了一个崭新的发展阶段。

本文以江苏及邻近地区为例, 综述了中国历史地震研究的现状与主要成果。叙述中特别列举了江苏省地震局在历史地震研究方面的主要贡献。

1 中国历史地震文献资料的整理出版

中华人民共和国成立以后, 历史地震资料得到全面整理, 出版了一批有重要文献价值的著作, 主要如《中国历史地震资料汇编》(1~5卷)、《中国历史地震图集》、各种地震目录和各种地方地震志等, 如《江苏地震志》。《江苏地震志》的编辑出版总结了江苏及邻近地区的地震资料和近现代本地区地震事业的发展历程, 也是反映江苏地区地

^{*} 收稿日期: 2009-02-16

基金项目: 国家发改委项目《中国活断层探测技术系统》课题(1-4-10)

作者简介: 黄永林(1955-), 男, 江苏泰州人, 研究员, 主要从事地震工程研究. E-mail: nanjinger@xinhuanet.com

震研究的重要历史文献。

在这些整理后出版的历史地震资料中,《中国历史强震目录》、《中国近代地震目录》、《中国古今地震灾情总汇》和《地震文献题录大全》是最具文献价值的代表性著作。

1.1 《中国历史强震目录》和《中国近代地震目录》

地震科学是一门观测科学。对从事地震成因和地震活动规律研究以及进行地震分析预报和地震减灾的科技工作者来说,基于多种地震记录资料而编制的地震目录是地震科学研究中最重要的基础资料。

在新中国成立后出版的多种历史地震目录基础上,中国地震局震害防御司组织对历史地震资料进行了系统的整理,在“十五”期间,新编了两册地震目录^[1],一册是《中国历史强震目录》(公元前 23 世纪 - 公元 1911 年),另一册为《中国近代地震目录》(公元 1912 - 1990 年, $M_s \geq 4.7$)。这两册目录是在《中国地震目录》^[2](1960 年版、1971 年版和 1983 年版)的基础上,参考了其它地震资料考证、修订和编辑以后出版的。

在这两本目录中还尽可能参考了一些地震考察报告、论文及专著,绘出了一些破坏性地震的等震线,是目前为止最详细完整的地震目录,收录的资料有一定的权威性。

近年来大规模基础建设中对地震安全性的重视,不断有一些工程项目进行了地震调查研究,不断有新的研究成果出现。因此,地震目录的资料还在不断的完善中,历史地震目录的内容也会有不断更新和补充。

1.2 《中国地震科技文献题录大全》

《中国地震科技文献题录大全》的内容包括了 20 世纪初至 1985 年底地震科学技术的各学科文献目录 2 万余条^[3]。除收集大陆地区的文献外,还收集了 600 余条港台地震科技文献。编者历时近 3 年,从全国 50 多个大、中图书馆查阅了数十万册书刊。通过直接检索、间接检索和文献追溯的方法,结合函件、广告请作者提供等办法,广泛收集,是一本当时集中国地震科技文献题录的大全著作。我国在地震研究上产生的文献数量大、种类多、内容交叉、形式多样、文种广泛、出版分散。在《中国地震科技文献题录大全》出版之前没有这样一本从时间包含和文献收集程度相对齐全的地震文献目录。从二次文献角度来看,《中国地震科技文献题录大全》使许多濒于埋没的地震科技文献得以发掘,使分散于全国各地的文献得以集中,使零乱无序的文献得以有序整理,为文献

共享提供了条件。在当时计算机检索还未普及时,《中国地震科技文献题录大全》为地震工作者和其它地学工作者从错综复杂、卷帙浩繁的文献迅速地查找到所需文献提供了一本实用的工具。即使在计算机检索已经比较发达的今天,因为版权和收录时间的限制,《中国地震科技文献题录大全》仍然是检索早期地震文献,特别是检索台湾省和香港地区地震研究文献的重要工具。

在《中国地震科技文献题录大全》出版后,编者后来又续编了《中国地震和工程抗震文献题录》,增补了 1986 - 1990 年间在中国境内出版的相关文献题录。这些成果至今仍然在地震科技历史文献的研究中发挥重要作用。

1.3 《中国古今地震灾情总汇》

《中国古今地震灾情总汇》是总览我国地震灾情的另一本大型文献^[4]。《中国古今地震灾情总汇》全面清楚地列出中国历史上地震灾情 5 要素,即地震发生的时间、地点、强度、人员死伤和经济损失。其中地震强度以震中烈度、震级和 VI 度(或 VII 度)的波及面积 3 种方法表示。

《中国古今地震灾情总汇》突出了各种情况下的灾情对比研究,如不同时间的灾情对比,不同地区的灾情对比,不同震级地震的灾情对比等。归纳得出了房屋毁坏及人员死亡数字之间的关系,地震灾害损失预估经验公式,并附有中国不同震级(5 ~ 8 级)地震的损失推断。这些对今后的地震灾害预测有重要的参考价值。此外,《中国古今地震灾情总汇》列出了中国历代人口,这对今后考虑人口的地震伤亡数字的预测也是重要的参考资料。

上述著作是我国地震目录、地震文献题录和地震灾情数据的总汇,不仅有文献价值,本身也是历史地震科学研究的重要成果,侧面反映了历史地震的科学研究方法,为历史地震研究集中了重要的基础资料。

2 历史地震文献资料的基础研究

对历史地震的研究使用了多学科的研究方法,不仅有逻辑学、地理学、地质学和考古等学科的研究方法,也有数理统计等数值分析方法。我国的地震科技工作者结合地震历史文献的特点,综合应用研究历史文献的方法,在历史地震文献的基础研究上形成多学科综合的研究方法,得到许多有价值的成果,为充分利用我国丰富的地震历史文献打下了基础^[5,6]。

2.1 历史地震的考证

历史地震考证的目的是依据历史文献上地震事件的记载, 用现代地震学术语描述这些地震的要素, 即地震的震中位置、震级和破坏烈度。由于古地名与现代地名的差异和历史地震文献描述的模糊性, 这对用现代地震学术语表达古地震事件带来困难。

我国历史地震研究者解决了用现代地震学术语表达古地震事件的方法。通过考证古地名的现代位置确定古地震的震中位置, 并根据资料的翔实程度所确定震中位置的精度, 建立了根据历史地震的记载术语对应的地震烈度表, 并根据烈度与震级的关系确定地震震级的大小。

通过几代地震科技工作者的努力, 我国的历史地震目录几经修订, 目前出版的历史地震目录上不仅有用现代地震术语表达的地震参数, 同时也尽可能地给出相关的历史文献和现代研究结果, 如等震线^[7]。有些重要的历史地震, 如 1668 年山东郯城地震, 还经过专门的考古研究^[8]。

2.2 历史地震目录的完整性研究

历史地震目录的完整性研究是应用地震目录进行相关统计研究的基础工作。只有对完整历史地震目录进行的地震活动性统计分析才有可靠的应用价值。在历史地震目录的完整性研究中, 黄玮琼等中国大陆分区地震资料的完整性分析是目前最系统的研究^[9]。

黄玮琼等首先考察不同地区的地震史料记载能力, 对华北地区(除海域与边远区外)而言, 1303–1500 年可记到 6 级以上的地震; 1500 年后可记到 5 级以上的地震。然后根据地震时间序列相对平静与显著活跃的特征确定资料完整性, 再用统计方法对历史地震目录检验历史地震资料完整性, 主要检验方法有: b 值曲线法; 地震年平均发生率法和比例系数法。

黄玮琼等的结果认为, 华北地区(除海域与边远区外)陆地部分 $M \geq 5$ 级的地震资料自 1484 年以来基本完整, 具有很好的可信时间域和可信震级域。一般认为近海在 18 世纪以后 $M \geq 6$ 级地震遗漏的可能性较小。

2.3 历史地震文献研究中的归纳推理方法

归纳推理是一种逻辑研究方法。归纳推理是从真前提出发按照各种归纳逻辑有效的规则得到一定程度为真结论的推理方法。对于历史地震研究这样的经验科学而言, 经验上真、假的陈述则需要建立在证据上的归纳推理。

和其它应用归纳推理进行研究的学科一样,

用归纳推理进行历史地震研究的类型可以分为概率的(例如归纳的贝叶斯理论与非贝叶斯理论)和非概率的(例如因果陈述的和模糊的)二类。这种研究方法是在历史地震研究中经常可以见到的研究途径。近现代数学作为归纳推理工具是研究历史地震资料的一个重要方面, 近代引入的数学工具有模糊数学和混沌学等。

用归纳推理方法研究历史地震资料是一种重要的历史地震研究应用方法, 得到一系列十分重要且有价值的地震发生规律, 例如地震发生的重复性与周期性、预测地震发生的构造类比法等等。

3 中国历史地震文献资料利用的主要方面

地震通常发生在地下几千米至几十千米深处。在这样的深度, 地震发生的机制和地震预测进行的观测都是通过间接手段来完成的。因此, 统计学方法是地震科学研究的重要方法, 历史地震文献在为地震学的研究提供了丰富的基础数据。

由于工程建设所需的地震动工程参数是 50 ~ 100 年的长期概率预报, 利用历史地震文献进行地震中长期预报的工作也是地震减灾的一个重要内容。历史地震资料的使用对重大工程地震安全性评价结果有相当大的影响, 特别是在沿长江的重大工程建设中, 这些工程场地所处的地震活动环境的共同特点是地质构造不太活动、历史地震的记载却很悠久, 历史地震资料的研究与使用对这些场地的地震动工程参数有重要的意义。此外, 历史地震的震灾分析可以为未来的地震减灾提供参考意见。

历史地震研究的成果很多, 以下以江苏省及邻近省份为例, 说明历史地震文献在地震分析预报、地震工程与减灾服务中应用的主要方面。

3.1 地震活动图像

利用历史地震文献可以绘制出特定研究地区的地震活动图像, 这是地震空间分布研究的重要依据之一。

在研究一个地区的地震活动时, 根据地震的活动图像可以划分出地震的条带和空区。地震通常发生在断层上, 当地震的活动形成条带以后, 说明地下沿此条带有活动断层存在。根据地震发生的先后顺序关系可以确定断层破裂发展的方向。当一个地区在相当长的时间内没有地震发生, 这就形成了地震的空区, 空区的中心就是地下应力集中的中心。当应力集中到一定程度以后, 突然

破裂时就会形成破坏性地震。分析地震活动的图像是根据经验进行地震分析预报研究的重要手段。

吴戈利用中、韩、朝 3 国的地震史料研究黄海及其邻区的历史地震,表明在 16 世纪及 20 世纪前半期,研究区内历史地震都分别出现较大的活跃高潮^[10]。根据历史地震资料绘出了渤海地区历史地震的等震线。黄海及其邻近地区历史地震资料的整理与研究给出了一套较完整的资料,使这个地区有了一个历史地震活动轮廓图像。这无疑对于东北亚地区,尤其对辽、鲁、苏、沪近海及朝鲜半岛地区研究历史地震活动有所裨益。

3.2 地震的时序特征与地震活动性参数

研究地震活动的图像,结合地震地质背景的研究将地震活动相关的部分划分为地震区和地震带。同一地震区、带内的地震活动具有一定的整体性与相互关联。历史地震资料为研究特定地震区带地震活动的时间分布提供了基础资料。

在地震区带内大小地震的频次符合古登堡-里希特公式,其比例关系可以用 b 值表示。地震的活动在统计规律上有一定周期性。研究地震区带内历史地震在地震频次和时序上的均衡性,可以划分地震活动的期幕特征和强震活动空间分布。在进行地震中长期预报时,可以根据地震频次和时序上的均衡性对未来一定时间内的地震活动强度与发展做出总体判断。

在地震预报和地震安全性评价分析中, b 值是一个重要而基本的参数。通过统计不同强度历史地震的多少,可以得到代表一定时间内震级-频度关系的 b 值。在地震预报和地震工程研究中,采用历史地震和现代地震资料统计得到的不同地区 b 值已经作为一项常规的工作在实际工作中广泛应用。

田建明等研究江苏及邻近地区的历史地震资料,得到以下的主要研究成果^[11]:江苏地区主要属于长江下游与南黄海地震带,长江中下游-南黄海地震带是华北地震区的一个中强震活动带。地震活动具有明显的海强陆弱特点和成团成片分布的丛集性特征,震源深度较集中地分布在 10 ~ 20 km 范围内,多属壳内浅源地震。未来数十年内,该带地震活动仍将保持较高水平,将可能发生多次 6 级以上中强震,其中南黄海海域地震活动水平将明显高于陆地。

3.3 破坏性地震的震后趋势判断

历史地震可以用于分析地震的迁移性,在一定强度的地震之后,可以根据以往破坏性地震的迁移特点,指出下一个破坏性地震可能发生的地

点。因此,历史地震可以用于判断破坏性地震的震后趋势研究。

刁守中等根据地震史料记载,参考现代地震序列分类标准,将历史地震类型分为“相对安全类”和“相对危险类”两大类^[10,12]。其中,“相对安全类”地震的主震后在原震中区无更大或相当大的地震发生,且在短期内原地可能发生的地震明显小于已经发生的地震,对原震区不再会造成更大破坏;而“相对危险类”地震在原震中区短期内仍有可能发生相当规模的地震,对震区仍有可能造成新的更大的破坏。

田建明等的研究结果表明^[11],江苏及南黄海地区历史地震类型在空间分布上,存在着显著的区域性差异。根据地震类型的不同,大致分为两个相对集中的区域。其中,江苏陆地及部分海域以“相对安全类”地震为主,苏中沿海南黄海南部海域则是“相对安全类”和“相对危险类”地震兼而有之。这项研究为江苏省震后早期趋势快速判定提供依据。

3.4 震源性判定

我国东部地区有文字的历史很长,历史上许多破坏性地震在震中不同的距离范围内均留下破坏情况的记录,利用这些记录就可以绘制出这些地震破坏的等烈度线,我国出版的历史地震等烈度线就是采用这种方法得到的。

1668 年 7 月 25 日郯城 8 $\frac{1}{2}$ 级地震是中国东部有地震记载的最大地震。从河北至浙江都有地震破坏的记载。高德潜通过对历史地震破坏的分析,绘制出此次地震的等烈度线和等加速度线^[7]。这对于研究本地区罕遇的高震级地震影响是十分重要的资料。

根据等震线和历史地震破坏记载,结合地震地质研究与地震遗址调查,高维明最终确定了本次地震的构造与震中位置^[13]。

3.5 地震衰减关系研究

我国特别缺乏由仪器观测得到的基岩强地震记录,不可能直接统计得到本地区的基岩地震动衰减关系。利用历史地震等震线,以强震记录较为丰富的美国西部地区作为参考区,选取该地区的地震烈度衰减关系和基岩地震动衰减关系,结合本地区的地震烈度衰减关系,推算出本地区的基岩地震动衰减关系式。这种方法称为转换法。

目前,石树中和俞言祥利用历史地震资料采用转换法统计得到适合于中国东部地区的基岩地震动衰减关系是江苏及邻近地区常用的考虑近震饱和的地震动衰减公式^[14,15]。石树中使用的资料以上海为

中心, 俞言祥使用的资料是在中国东部更大的范围。

3.6 潜在震源区和海啸源区划分

潜在震源区是未来可能发生破坏性地震的危险区域。划分潜在震源区的重要原则之一是历史地震重演原则, 即历史上曾发生过破坏性地震的地区, 将来仍有可能发生类似强度的地震。目前地震安全性评价中采用的潜在震源划分的依据之一就是历史地震重演原则^[16]。

地震海啸源首先是潜在地震源, 在地震海啸源的确定过程中, 用历史海啸类比法确定潜在的地震海啸源是一种基本有效的研究方法^[17]。

在应用历史地震文献确定可信的地震海啸记录时, 因为引起海啸的地震都发生在海域, 在陆地上往往不能感觉到, 近海海啸波高常常仅在几厘米到几十厘米, 难以引起古人注意并加以记录的; 即使在陆地个别地点能感受到地震发生, 由于感受到地震的区域很小, 历史文献上留下的往往仅是孤立的记载, 现代地震学家经常对此引起的争议, 成为疑似地震。因此要在对历史地震文献分析后才能得到比较可信的历史地震海啸记录。在苏浙沪沿海地震海啸增水的研究过程中, 通过分析历史地震海啸资料, 切实可信地确定了影响本地区的地震海啸源与相关的参数。

4 中国历史地震研究的国际合作

国际上历史地震研究应用与合作也十分活跃。由于历史、政治与经济等方面的原因, 各国的历史地震研究情况很不平衡, 但都给予历史地震研究很大的重视。一些跨地区的研究或合作已经开始。有关成立历史地震研究的国际性组织的提议也在酝酿中。

由于传统的研究方向, 欧美国家对我国西藏地区的历史地震研究有特殊的兴趣。而周边国家如日本、朝鲜、越南与俄罗斯等不仅对我国的历史地震资料有兴趣, 对我国历史地震研究的成果也有深厚的兴趣。近年来, 我国的历史地震研究专家通过出席国际会议、访问学者、交流访问等方式, 充分发挥优势, 加强与周边国家与地区的合作, 在亚洲乃至国际上发挥了应有的作用和影响。

目前, 有关部门和学会还准备收集整理相关文物、人物照片、成果等, 设立专门的固定场所陈列; 选择重要成果翻译, 向国际上介绍, 建立网站, 出版电子发行物, 公开部分数据资料; 还在积极准备筹办亚洲或国际历史地震研究学术会

议, 加强国际工作, 将研究成果服务于全球。通过合作, 一定会推动我国历史地震研究的发展。

5 历史地震资料研究利用的未来发展

在我国, 历史地震资料的研究应用工作已经受到地震工作者的广泛重视, 我国历史文献资料研究与应用取得了很好的成果。

今后, 历史地震资料研究还应该更加开放一些, 更好地吸收相关学科的研究成果, 与地质学、方志学、考古学、历史地理学等相关学科的研究进行融合, 以进一步提高历史地震研究的水平。

历史地震资料研究的区域和国际合作还会更加深入扩大。与香港和台湾地区的历史地震资料研究交流会有助于我们对东南沿海地震规律的认识。与印度、俄罗斯、朝鲜和韩国, 以及东南亚各国的地震资料交换也包括历史地震资料的研究, 甚至欧洲也有我国及邻近地区的近现代地震资料。这些资料的分析与研究会加强对我国相邻区域与地震相关学科的研究, 目前已经有了部分研究成果。

今后历史地震资料的研究应用还将会继续伴随现代科学技术的发展不断提高应用水平。随着新的地震地质研究技术的提高和研究成果的出现, 历史地震的震中位置和发震构造的确定会更加精细; 通过建立地震灾害现象与地震要素之间的数字化关系, 历史地震资料的应用会更加深入; 数据库和 GIS 技术的引入会更加有效地提高应用历史地震资料的水平和深度。

参考文献:

- [1] 闵子群. 中国历史强震目录[M]. 北京: 地震出版社, 1995.
- [2] 顾功叙. 中国地震目录[M]. 北京: 科学出版社, 1983.
- [3] 江苏省地震局. 中国地震科技文献题录大全[M]. 北京: 地震出版社, 1988.
- [4] 楼宝棠. 中国古今地震灾情总汇[M]. 北京: 地震出版社, 1996.
- [5] 朱书俊, 唐锦铁, 郭江宁, 等. 史料地震研究初探[J]. 地震学刊, 1989, (3): 60-66.
- [6] 汪素云, 张晓东, 时振梁. 历史地震资料的应用与开发[J]. 中国地震, 2002, 18(4): 371-376.
- [7] 高德潜. 1668年莒县地震的等烈度线与等加速度线[J]. 地震学刊. 1994, (2): 25-31.
- [8] 朱书俊, 孙寿成. 1668年莒县——郯城大震研究综述[J]. 地震学刊. 1991, (4): 19-24.
- [9] 黄玮琼, 李文香, 曹学锋, 等. 中国大陆地震资料完整性研究之一——以华北地区为例[J]. 地震学报, 1994, 16(5): 273-280.

- [10] 吴戈. 黄海及其邻区的历史地震[J]. 中国地震, 2004, 20(3): 299-305.
- [11] 田建明, 徐徐, 谢华章, 等. 江苏及南黄海地区历史地震类型分布特征[J]. 地震学报, 2004, 26(4): 432-439.
- [12] 刁守中, 周翠英, 华爱军, 等. 历史地震序列类型的划分及其应用刍议[J]. 中国地震, 2002, 18(3): 304-310.
- [13] 高维明, 郑朗荪, 李家灵, 等. 1668 年郯城 8.5 级地震的发震构造[J]. 中国地震, 1988, 4(3): 9-15.
- [14] 石树中, 沈建文. 上海及邻近地区地震动衰减关系研究[J]. 中国地震, 2003, 19(4): 315-323.
- [15] 汪素云, 俞言祥, 高阿甲, 等. 中国分区地震动衰减关系的确定. 中国地震, 2002, 16(2): 99-106.
- [16] 谢瑞征, 徐徐, 黄伟生. 苏浙沪地区中强地震潜在震源区判定标志的研讨[J]. 地震学刊, 1997, (1): 11-20.
- [17] 黄永林. 苏沪浙海岸的地震海啸增水[J]. 防灾减灾工程学报, 2008, 28(2): 177-183.

Present Situation and Development of Collation and Application of Historical Earthquake Data ——Taking Jiangsu Province and Its Adjacent Region as An Example

Huang Yonglin and Gao Junsuo

(Institute of Earthquake Engineering of Jiangsu Province, Nanjing 210014, China)

Abstract: Collation and publishing of historical earthquake data provide abundant materials for the study on earthquake occurrence and disaster prevention. Seismological experts in our country analyze and study these data to find characteristics and laws of earthquake occurrence of different regions, obtain basic data, earthquake attenuation data and law of earthquake disasters by statistics and use them in seismic zoning, earthquake prediction and seismic fortification. Taking related data in Jiangsu Province and its adjacent region as an example, present situations and main achievements in historical earthquake research in China are summarized.

Key words: historical earthquake; earthquake documents and data; application; Jiangsu province

下期要目

- 基于理论播种期的油菜花期雨害风险模型——以环渤海地区为例 张化, 岳耀杰, 王静爱
- 公众灾害风险可接受性与避灾意愿的初探——以川渝地区旱灾风险为例 尹衍雨, 苏筠, 叶琳
- 汶川 8.0 级地震灾后响应研究——以灾后学生响应为例 杨洁, 李睿, 王静爱
- 冬小麦旱灾风险评价的指标体系构建及应用——基于 2009 年北方春旱野外实地考察的认识 贾慧聪, 王静爱, 岳耀杰, 等
- 我国冬小麦霜冻灾害致灾因子危险度评价——基于作物生育阶段气象指标 林晓梅, 岳耀杰, 苏筠
- 潜在泥石流的界定与判别——以金沙江流域溪洛渡库区为例 庄建琦, 裴来政, 丁明涛, 等
- 近 50 年辽宁省作物生长季气候条件变化及对农业生产的影响 赵春雨, 王颖, 张玉书, 等
- 基于 GIS 的洪水淹没评估系统的研究与实现 陈凯
- 基于信息量模型的达曲库区滑坡危险性分析 孟令超, 卢晓仓, 史晨晓, 等
- 黑龙江省雷暴发生规律及区划研究 陈红, 张丽娟, 李文亮, 等
- 紫荃泽兰的危害及其综合利用进展分析 尹芳, 黄梅, 徐锐, 等
- 古建筑雷击风险评估探讨 陶彪, 张华明, 杨世刚
- 东北玉米热量指数预测方法研究(I)——热量指数与玉米产量 郭建平, 庄立伟, 陈玥煜
- 东北玉米热量指数预测方法研究(II)——逐步回归预测方法 郭建平, 庄立伟, 陈玥煜
- 西方灾后重建经济理论及其借鉴意义 谢永刚, 张佳丹
- 以保险为重要内容的我国巨灾风险管理体系探讨 王新新
- 农业巨灾影响下农民风险态度的行为经济学分析 谢家智, 周振
- 基于国内外灾害经济研究与管理实践的启示 郑亚平
- 汶川 8.0 级地震所引发的防震减灾工作启示 樊跃新, 非明伦, 余庆坤
- 新《防震减灾法》浅议——以汶川 8.0 级地震为例 张红梅, 魏电信
- 一种新型的裂缝计 杨巧玉, 黄浩华, 杨学山, 等