

京津唐地区 地震密集与历史强震

王健 著

地震出版社

京津唐地区 地震密集与历史强震

王 健 著

地 震 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

京津唐地区地震密集与历史强震/王健著. —北京: 地震出版社, 2011. 9

ISBN 978 - 7 - 5028 - 3896 - 6

I. ①京… II. ①王… III. ①地震活动性—研究—华北地区 IV. ①P315. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 083306 号

地震版 XM2237

京津唐地区地震密集与历史强震

王 健 著

责任编辑: 江 楚

责任校对: 庞娅萍

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68455221

网址: <http://www.dzpress.com.cn>

专业图书部: 68467982 68721991

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

版 (印) 次: 2011 年 9 月第一版 2011 年 9 月第一次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

字数: 275 千字

印张: 10.75

印数: 0001 ~ 1000

书号: ISBN 978 - 7 - 5028 - 3896 - 6/P (4537)

定价: 50.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

前 言

地震活动性研究是地震学的一项重要内容,它试图通过地震时、空、强分布特征的分析,来探索地震活动的基本规律。基于仪器记录地震资料和历史地震资料研究地震活动性是两条重要的途径。过去这两方面的研究处于分隔状态。本书的一个主要目的就是这两方面的研究融通,发掘其内在的联系,从而使得我们对地震活动的规律及其物理基础有更加深入、细致的认识。

本书选定京津唐地区为研究区范围 ($115.0^{\circ}\text{E} \sim 119.3^{\circ}\text{E}$, $38.5^{\circ}\text{N} \sim 41.0^{\circ}\text{N}$), 面积约为 10.2 万 km^2 。该区域包含北京市、天津市、河北省唐山市及众多市县 (附图 1)。北京市是中华人民共和国的首都, 中央直辖市, 面积 1.68 万 km^2 , 人口超过千万。天津同样为中央直辖市, 面积 1.1 万多 km^2 , 人口近千万。以首都北京为核心的京津唐地区, 是我国经济发展最活跃的区域, 改革开放以来京津唐国内生产总值平均每年递增 10.1% , 高出全国平均水平 1.4 倍, 成为吸引投资最多的区域。京津唐地区还拥有门类齐全的现代化工业体系, 汽车、机械、电子、化工、轻工、纺织等传统产业实力雄厚, 高新技术产业蓬勃发展。京津唐地区拥有全国最高的科技文化水平, 是国内一流的高素质人才培养基地和教育中心。科教优势已成为经济发展新的增长点和社会进步的主要动力源。京津唐地区也是中国基础设施现代化水平最高的区域之一。这一区域堪称为我国的“心脏地区”, 是当代中国政治、经济、文化、交通、信息及国际交往等众多中心, 其重要程度非比寻常。

京津唐地区地貌类型多样, 以平原、山地为主。地势西北高、东南低, 西部属太行山余脉的西山, 北部属燕山山脉, 东南部则是缓慢向渤海倾斜的冲积平原。主要河流分别属于海河、滦河水系。海岸线总长 349.8 km (附图 2)。

京津唐地区历史悠久、文化底蕴深厚。早在 70 万年前, 北京周口店就出现了原始人类活动的足迹。北京建城的历史已有三千多年, 春秋、战国时为燕国都城; 辽代为“南京”; 金代为“中都”; 元代为“大都”; 明、清两朝皆为京师之地。

正是这样一个极其重要的地区, 却饱受地震灾难的袭扰。1976 年唐山大地震即夺去了 24 万之众的生命。清代康熙十八年 (公元 1679 年), 北京、天津之间的河北三河、平谷发生了 8 级大地震。历史文献有确切记载或有仪器记录的强震 (震级 6 级以上, 时间为公元 294 ~ 1969 年) 就有 17 次之多 (附图 3)。

我国对这一地区的地震监测和研究也是极为重视的, 地震监测历史可以追溯到 1929 年, 中国人建立起自己的第一个地震观测台站。1966 年河北邢台地震

后,在北京地区建立有线传输地震监测台网,开创了我国区域地震台网建设的先例。其后进行过多次扩建、技术改造和系统更新。1998年后又实施了数字化改造。可以说,研究区范围内的地震监测是国内开展最早、记录最全的地区。研究区1970~2009年总共记录到地震20281次(附图4)。

研究区最早记载的历史地震为晋代元康四年(公元294年)的北京延庆地震。一些历史地震文献极为珍贵,研究程度极为详细,如清代雍正八年(公元1730年)北京西北郊地震,康熙十八年(公元1679年)河北三河、平谷地震,都有大量的历史记载,并经过详细研究绘制出了等震线图。

研究区之重要,遭受地震灾害之惨烈,研究基础之坚实,都是本书选择其作为研究区的原因。本书的研究内容包括:应用定量方法分析1970~2009年仪器记录大量中小地震活动特征,并就其显著特征——地震密集详加研究并进行分类。通过地震密集与唐山地震,以及与历史强震的关系分析,探讨地震密集的物理含意以及与强震内在的联系。利用这一规律进而校订那些震中定位精度较差的历史强震参数。在此基础上,界定了地震活动性力学的研究范畴,力图科学系统地揭示地震活动性物理本质。

各章节的安排大致如下:

第一章:由于本书研究内容涉及两方面的基础资料,仪器记录地震资料和历史地震资料,首先对研究区的地震监测发展和现状作必要的简介,对地震活动性的一般特征进行分析。第二节则介绍了我国历史地震研究概况,并介绍了研究区历史强震及等震线资料。第三节通过对地震活动性研究发展历程的回顾,评述了其研究进展以及存在的问题。第四节阐明了地震活动性研究的目标、实现途径以及适用方法。重点介绍了地震密集值的计算方法。以北京及附近地区为例,对1970~2009年这40年的仪器记录中小地震资料,进行地震密集值计算。介绍了计算方法所涉及的参数确定及计算结果的稳定性分析。

第二章:应用地震密集值计算方法,对京津唐地区1970~2009年仪器记录的中小地震进行密集值计算。以地震密集值等值线分布为基础,界定和划分密集区。地震密集区实质上反映了地震空间分布的非均匀性。与地震带相比,地震密集区空间尺度要小很多,边界的确定更加定量化、规范化,因而所呈现的图像与地震带比,截然不同。第二节则以地震密集区为空间单元,以“年”为时间单元进行地震时间分布特征分析。结果显示,地震密集主要存在两种类型,一种是较为平缓的时间分布,还有一种就是“脉冲”型的时间分布。第三节则进一步以“月”为时间单元进行分析,更加细致地描述了峰值时段的特征。对出现峰值时段的密集区,分别对峰值时段的地震和扣除峰值时段后的地震进行密集值计算,比较其差异。对峰值时段地震的震源深度分布进行了统计分析。除22号唐山密集区外,对所有密集区的密集特征进行了评述。

第三章：首先对唐山密集区内地震的时间分布进行分析，发现1976年唐山7.8级地震之后，地震年发生次数随时间的衰减大致可分为三个阶段。随震级不同，每一阶段的时间长短各不相同。分不同震级、不同阶段进行地震密集值的计算，并分析这些密集区与主震和强余震的空间位置关系。据此对一些强余震的参数进行复核，对其中一些地震的震中位置进行校订。校订后强余震震中位置与地震密集都有较好的对应关系。据此联想到历史强震与地震密集的关系。将定位精度为2类的历史强震震中与地震密集进行对比，发现他们也有较好的对应关系。第四节对强震震中与地震密集的关系作了归纳，并与岩石实验中类似现象进行类比，进一步探讨了其可能的物理机制。

第四章：对京津唐地区历史强震分类进行复核和校订。第一节对2类精度历史强震进行了复核。第二节对3类精度地震进行了校订，包括294年北京延庆地震、1337年河北怀来和1624年滦县地震。校订主要是通过通过对已有各个版本目录的参数和史料进行梳理，发现问题。通过实地考察进一步发掘史料，搜集与确定历史强震参数有关的信息，如当时的县城、村镇分布，当地的地形地貌、水文地质等情况。通过对史料的文本细读、综合分析等手段来确定历史强震的烈度点分布，进而初步确定其震中、震级等参数。有了初步结果，再进行烈度模拟。经综合分析最终给出校订结果。第三节对1484年北京居庸关地震进行了校订。

第五章：专门对1057年地震进行了探讨。1057年（宋嘉祐二年；辽清宁三年）北京南地震，由于特定的历史、地理等因素，记载的史料少，疑点多。尽管三、四版地震目录将震中定为“北京南”，但就其震中、震级等问题的争议一直很大，甚至是一次地震还是两次地震都有不同见解，是我国“著名”的疑难历史地震。除了利用上述方法和资料，本章还充分吸收了文物部门近年来的工作成果，如1983年在天津独乐寺白塔维修发现的证据以及梁思成先生早年对天津宝坻广济寺三大士殿的考察报告，尽量追索1057年地震的真面目。

第六章：首先对京津唐地区校订后的历史强震参数进行了整理，并就历史强震参数校订的原则和方法进行了总结。全面分析了包括历史强震以及1976年唐山7.8级主震和强余震与地震密集的关系。第二节通过分析奥地利历史中强地震与地震密集的关系，对比京津唐地区的异同之处。揭示了地壳厚度的差异可能带来的影响。通过对比2010年青海玉树7.3级地震的震源破裂过程与1976年唐山7.8级主震的微观震中和宏观震中及其与地震密集的关系，以及1679年三河平谷地震宏观震中和等震线与地震密集的关系，使得我们对此类地震的破裂过程、成灾机理以及其对局部地壳介质造成的永久损伤有了深入的了解。还讨论了京津唐地区可能遗漏的历史地震。探讨了地震活动性研究涉及的静力学、动力学以及动力源等方面的若干问题。第三节着重介绍了地震活动性研究的阶

段划分概念。以观测资料的精度为依据，将地震活动性分析划分为三个阶段。明确了现阶段的任务，展望了发展前景。

至此，已经清楚地看到，1970 年以来京津唐地区仪器记录的大量中、小地震，在空间上表现为密集分布特征，根据其时间分布特征可分为两大类：一类是时间分布相对平稳；另一类则表现为脉冲式分布特点。所有强震的震中位置都与第一类地震密集对应。如果这一规律具有普遍性，就意味着可以根据地震密集特征来对历史强震参数进行校订，也可以根据地震密集的特征及其分布情况，来粗略判定历史强震的遗漏情况。这样的规律使我们清楚地认识到：现今大量中、小地震的发生，不是随机和杂乱无章的，大部分都是“因循守旧”的，即在原有破裂基础上发生的。只有在一定的条件下，如区域应力增强的情况下，才会有所突破，以脉冲的形式在相对完整的地壳介质处形成新的破裂。这样，现今发生的中小地震与几百年前，甚至几千年前的历史强震不再是分隔的、毫无关系的，而有其深刻的内在关联。将历史地震研究和仪器记录中、小地震研究融通之后，不仅可以相互参照，而且对这两个方面的问题有更加深入、细致的认识，对区域应力的相对变化、局部地壳介质的相对差异的认识都有阶段性的进步。

目 录

第一章 基础资料和地震密集的概念	(1)
第一节 京津唐地区的仪器记录地震资料	(1)
一、研究区地震监测情况简介	(1)
二、研究区地震活动的一般特征	(2)
第二节 京津唐地区的历史强震资料	(6)
一、我国历史地震研究概况	(6)
二、研究区涉及的强震	(9)
三、研究区历史强震等震线资料	(10)
第三节 地震活动性研究概述	(12)
一、地震活动性研究的历程	(12)
二、地震活动研究的定量化	(17)
第四节 地震密集的概念	(19)
一、地震活动性研究的目标和途径	(20)
二、地震密集值的定义和计算	(21)
三、地震密集图像的稳定性分析	(26)
第二章 地震密集特征分析	(28)
第一节 地震密集的空间分布特征	(28)
一、地震密集值的等值线分布	(28)
二、密集区的界定与划分	(30)
第二节 地震密集的时间分布特征	(34)
一、密集区内分震级档的地震时间分布	(34)
二、时间分布的统计数据	(37)
第三节 地震密集时空特征精细研究	(40)
一、不同时间窗的地震时间分布	(40)
二、峰值时段地震的空间分布特征	(43)
三、峰值时段地震震级与震源深度分布特征	(46)
四、扣除峰值影响的地震时间分布数据	(54)
第四节 地震密集的类型	(56)
一、依据时间分布特征的地震密集分类	(56)
二、地震密集区特征评述	(57)
第三章 强震震中与地震密集的关系	(59)
第一节 唐山地区地震的时空分布特征	(59)
一、地震时间分布特征及其分段	(59)
二、地震密集的空间分布特征	(61)

第二节 唐山地区强震震中与地震密集的关系	(66)
一、唐山强震序列与地震密集的关系	(66)
二、1945 年滦县地震参数复核	(73)
三、滦县 1624 年历史强震与地震密集关系	(77)
第三节 历史强震震中与地震密集的关系	(78)
一、2 类精度历史地震与密集的对对应关系	(78)
二、等震线与密集区的对应关系	(80)
第四节 强震震中与地震密集关系机理分析	(82)
一、强震震中与地震密集对应现象小结	(82)
二、岩石实验中的相似现象	(83)
三、综合分析	(84)
第四章 历史强震参数复核与校订	(85)
第一节 2 类精度历史地震的复核	(85)
一、1536 年北京通县地震	(85)
二、1665 年北京通县西地震	(87)
三、1658 年河北涞水地震	(89)
四、1720 年河北沙城地震	(90)
第二节 3 类精度历史强震参数校订	(94)
一、1624 年河北滦县地震	(94)
二、1337 年河北怀来地震	(97)
三、294 年北京延庆东地震	(102)
第三节 1484 年北京居庸关地震校订	(107)
一、现有参数和史料整理	(107)
二、已有的考察及研究工作	(109)
三、参数校订及结果	(112)
第五章 1057 年北京南地震考证	(116)
第一节 成为疑难历史地震的原因	(116)
一、现有参数梳理	(116)
二、史料整理	(118)
三、天津独乐寺白塔维修发现的证据	(119)
四、疑点与争论	(120)
第二节 从新的视角进行考证	(122)
一、史料细读	(122)
二、地震密集反映出的信息	(125)
三、地震烈度模拟	(127)
第三节 考察与初步结论	(128)
一、实地考察	(128)
二、综合分析	(132)

第六章 地震活动性物理本质 (135)

第一节 强震与地震密集关系总结 (135)

一、校订后的强震参数 (135)

二、历史强震参数校订的原则和方法 (136)

三、京津唐地区强震与地震密集的关系 (138)

第二节 地震活动性力学 (139)

一、地震活动性涉及的静力学问题 (139)

二、地震活动性揭示的动力学问题 (143)

三、动力源及其传递过程探讨 (146)

第三节 地震活动性研究的阶段性 (147)

一、阶段划分的意义及其依据 (148)

二、第二阶段的任务 (148)

三、地震活动性研究的发展方向 (149)

参考文献 (152)

附图 1~6 (157)

第一章 基础资料和地震密集的概念

本书主要涉及两个方面的基础资料，一是仪器记录的地震资料，再就是历史地震资料。第一节主要介绍研究区地震监测概况以及 1970 年以来的仪器记录到的大量中小地震活动一般特征。第二节将对依据历史文献所确定的历史强震资料进行简要介绍。在第三节中对地震活动性研究的进展和现状进行了必要概述。第四节则将重点介绍地震密集的概念，给出具体计算方法并就参数确定和地震活动性定量图像的稳定性等问题进行分析。

第一节 京津唐地区的仪器记录地震资料

仪器记录的地震资料是进行地震活动研究的基础资料，本书将要重点介绍的地震密集概念就是基于仪器记录地震资料的。本节将首先介绍京津唐地区的地震监测情况，并分析其地震活动性的一般特征。这里所指的一般特征包括地震时空分布、震级分布以及震源深度分布等。

一、研究区地震监测情况简介

北京地区的地震监测历史可以追溯到 1929 年，李善邦先生在北京西北郊鹫峰建立了中国人自己的第一个地震台——鹫峰地震台。鹫峰地震台于 1930 年 9 月 20 日记录到了第一次地震，但由于“七·七”事变，于 1937 年停止工作。新中国成立以后，在李善邦先生的倡导下，于 1955 年在北京西北郊的白家疃重新选址建台，并于 1957 年 7 月 1 日正式开始记录地震。

1966 年 3 月河北邢台地震之后，决定在北京地区建立有线传输地震监测台网。1966 年 4 月北京遥测地震台网建成，当时由 8 个地震台组成。北京遥测台网的建立，开创了我国区域地震台网建设的先例。1975 年 2 月辽宁省海城地震之后，北京遥测地震台网开始了第一次扩建，由原来的 8 个台，扩展到 20 个台。台站分布南起河北省石家庄，北到张家口，西临太行山麓，东至渤海之滨。台网控制范围大致为 $38^{\circ}\text{N} \sim 41^{\circ}\text{N}$ ， $114^{\circ}\text{E} \sim 119^{\circ}\text{E}$ 。此后，北京遥测地震台网又经过了多次技术改造和系统更新，如 1978 年实施了“768”工程。1980 ~ 1984 年北京遥测地震台网实施了第二次扩建，使台站增至 36 个。1991 年，以北京地震遥测台网为中心，将华北地区 9 个遥测地震台网进行联网。集中了华北地区近百个地震台站和约 50 道地震波形模拟记录，进一步扩大了监测范围，提高了台网监测地震的能力。

1998 年北京遥测地震台网依据“首都圈防震减灾示范区系统工程”项目的总体设计要求，实施了数字化改造，建成了 25 个配备全新数字化观测系统的地震台站。数字化改造完成后，台网改名为“北京数字遥测地震台网”。与此同时，首都圈相关省市的数字化改造工程也同时完成。北京数字遥测地震台网和北京市、天津市、河北省所属共 107 个台站数字化实时数据集成在首都圈台网中心，进行接收处理，中国地震局地球物理研究所作为分中心，可同时接收 107 个台站的地震波形数据和地震定位结果。研究区就位于北京数字遥测地震台

网的范围内，其地震台站分布和监测能力如图 1-1-1 所示。从图 1-1-1 中可以看到，北京市的部分地区在 M_L1 地震监测能力控制范围，而研究区内绝大部分地区都属 M_L2 地震监测能力控制范围（中国地震局地球物理研究所，2006a）。从上面的介绍可知，研究区是国内地震监测开展最早、记录最全的地区。

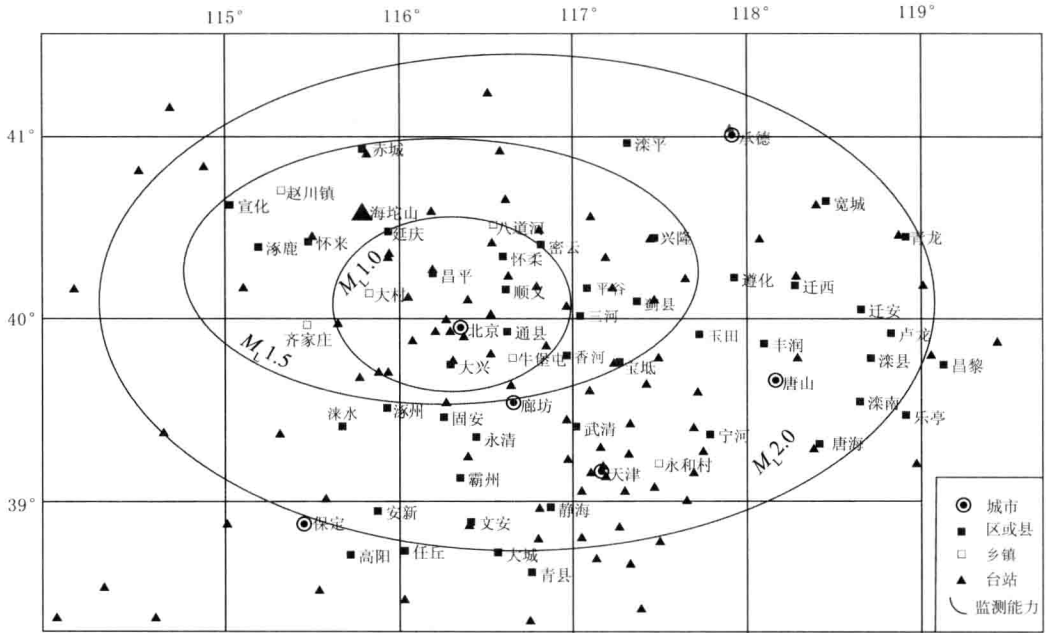


图 1-1-1 研究区及周边地震台站分布及监测能力示意

本书主要涉及两种震级：面波震级和近震震级。面波震级以符号 M_s 表示；近震震级用 M_L 表示。在图、表中可能因为各种原因，用没有下标的 M 表示近震震级。震级数值如用整数表示，如 M_L2 ，则表明存在一个震级区间：2.0 ~ 2.9；对于 $M_L2 \sim 5$ ，其含义为震级 2.0 ~ 5.9 级，其余类似。

二、研究区地震活动的一般特征

研究区 1970 ~ 2009 年总共记录到 M_L0 以上地震 20281 次。将研究区作为一个整体来分析这些地震活动的一般特征，包括地震空间分布、震级分布以及深度分布等特征，下面将逐项介绍京津唐地区地震活动的这些特征。

（一）时空分布特征

1. 地震空间分布

附图 4 显示了 1970 年以来仪器记录地震的空间分布，从该图中可以看到，地震的空间分布是极其不均匀的。最为显眼的是唐山地震及其余震形成了密集的 NE 向区域。其次存在 NW 向的地震条带，大致从宣化一直到渤海，就是通常所说的张渤（张家口—渤海）地震带，本研究区显示的只是其中一段。另外还有一条 NE 向的条带，从河北的任丘、大城向遵化、宽城延伸，但似乎被 NW 向的张渤地震带所“阻断”。位于 NE 向地震带西南部分的地震分布十分密集，东北部分则要稀疏得多。这也就是常说的河北平原地震带的一部分。当然

这些条带并不是由地震均匀组成的，仔细分辨，还有更小尺度“成团”的分布，但已经超出人的视力所及，无法进一步判定其分布的情况。

总之，地震震中分布图中反映出几条明显的地震条带分布，这种格局是人们熟悉的，但这只是定性的描述，只是人们的一种直观“印象”。后面我们将会看到，经过定量化处理之后，地震活动图像会出现变化，与人们的直觉有较大差异。

2. 地震时间分布

图 1-1-2 显示了 1970~2009 年，整个京津唐地区仪器记录地震随时间的分布。可以看出，该区域地震活动十分频繁， M_L1 和 M_L2 地震一直持续不断， M_L3 、 M_L4 、 M_L5 地震也时常发生，尤其是 1976 年唐山大地震及其余震序列，使得整个区域的地震活动水平达到了一个高潮。

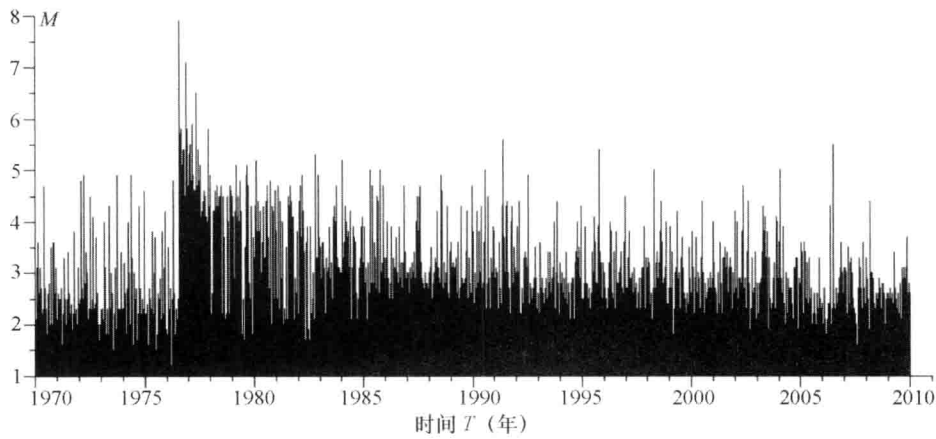


图 1-1-2 京津唐地区仪器记录地震 $M-T$ 分布图

(二) 震级分布特征

将研究区总共记录到的 20281 次地震，按不同震级统计其分布，结果列于表 1-1-1。从该表中可以看到， M_L0 地震只有极少数，非常不成比例，说明研究区不具备对 M_L0 地震的监控能力。 M_L1 地震约占总数的 72%， M_L2 地震约占 20%，这两个震级的地震占总数的 90% 以上。另一个现象就是 M_L4 地震数反倒比 M_L3 地震数多。这一现象可能与唐山地震余震的记录情况有关。1976 年 7 月 28 日唐山地震发生后，出现了大量余震，对于 $M_L \geq 4$ 地震一般都能处理并收录到地震目录中，但一些震级较小地震可能存在缺失。在后面的章节中还会涉及这一问题，在此不作详述。

表 1-1-1 研究区仪器记录地震震级分布

震级	0.0~0.9	1.0~1.9	2.0~2.9	3.0~3.9	4.0~4.9	5.0~5.9	6.0~6.9	7.0~7.9
个数	14	14683	3950	583	949	97	2	3
比例/%	0.07	72.40	19.48	2.87	4.68	0.48	0.01	0.015

图 1-1-3 显示了研究区震级频度关系， a 值为 5.24， b 值为 0.69。表 1-1-1 中所反

映的各震级档比例关系在图中也有所表现，如 M_L4 地震比例相对较高，其值分布在拟合线之上。

$$\lg N = 5.24 - 0.69M$$

(1.1)

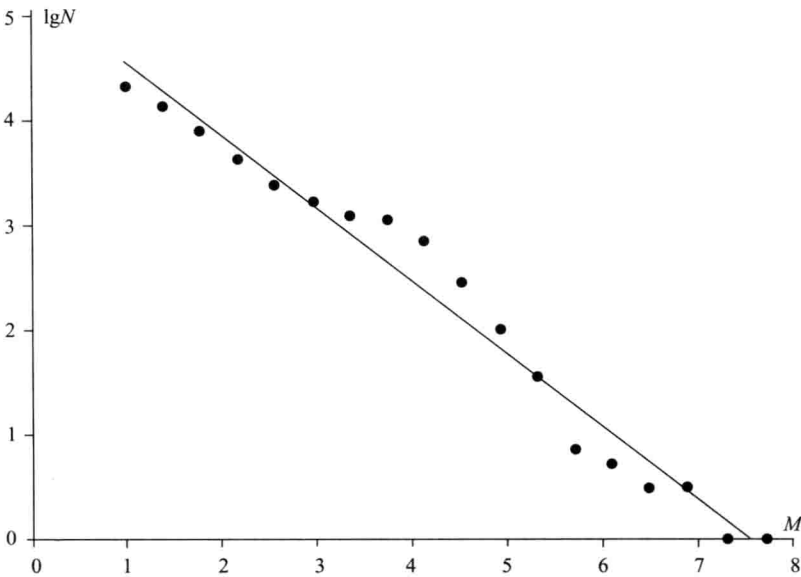


图 1-1-3 研究区震级频度关系

(三) 深度分布特征

对记录到的总共 20281 次地震震源深度进行统计，结果显示：没有给出深度的地震共有 10790 次，占地震总数的 53.20%；给出深度的地震有 9491 次，占总数的 46.80%。没有给出深度参数的原因比较复杂，在此无法判断其深度分布情况，只能假定其分布与已有深度参数的数据相似。对有深度参数的 9491 次地震，统计其深度分布，各深度区间地震次数及比例如表 1-1-2 所示：

表 1-1-2 研究区地震震源深度分布

深度/km	1 ~ 5	6 ~ 10	11 ~ 15	16 ~ 20	21 ~ 25	26 ~ 30	31 ~ 40	> 40
次数	1035	3800	2870	1224	02	140	14	6
比例/%	10.91	40.04	30.24	12.90	4.24	1.48	0.15	0.06

表 1-1-2 中数据显示，震源深度的优势分布在 6 ~ 20km，所占比例超过 80%，其中 6 ~ 15 km 约占 70%。震源深度小于 5 km 的约占 10%，而深度超过 20km 的仅占约 6%。

图 1-1-4 (a) 和图 1-1-4 (b) 分别绘出了地震震源深度分布随经度和纬度的分布，也反映出大部分地震分布在 20 km 之内。图中还显示出地震随经度分布并不均匀，118° E ~ 119°E 之间最为集中，可能是 1976 年唐山地震及余震所致。同时在 115°E ~ 116°E 和 116°E ~ 117°E 之间也显示出一定程度的集中。同样，地震随纬度的分布也十分不均匀，

39.5°N~40°N 之间最为集中，对应的也是 1976 年唐山地震及余震所在的位置。

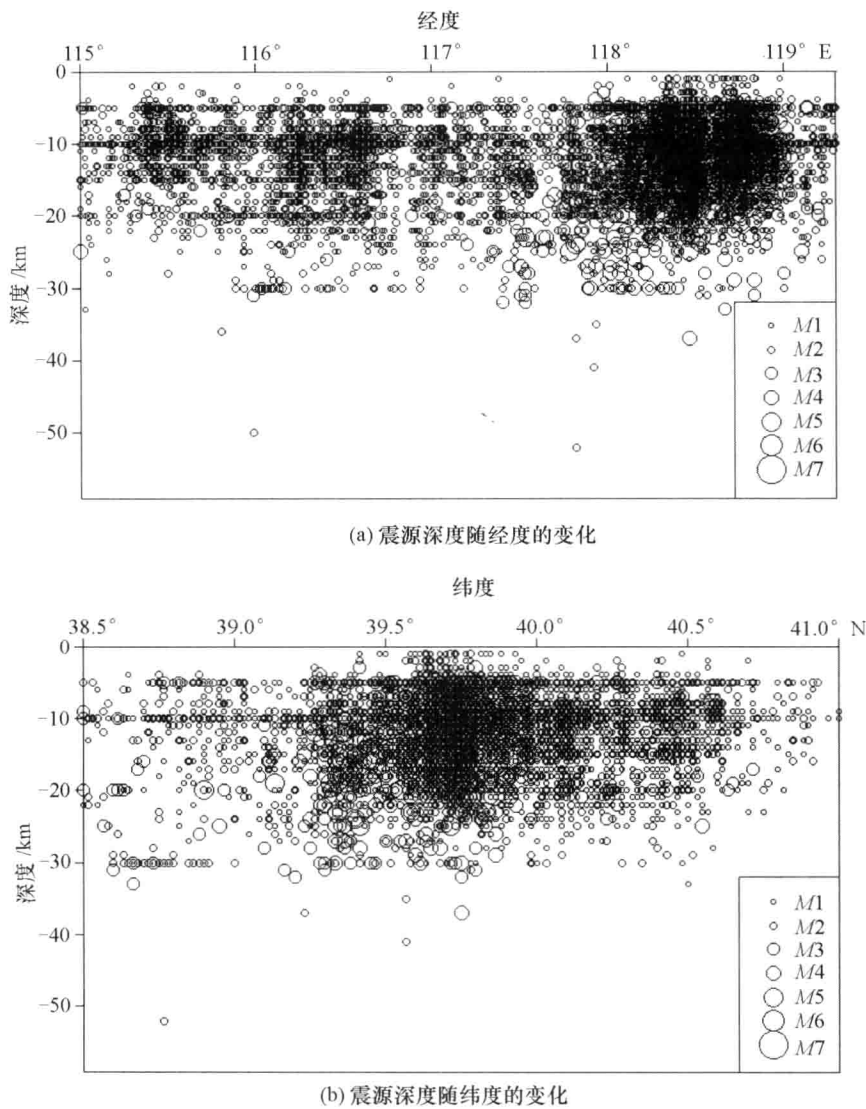


图 1-1-4 京津唐地区震源深度随经纬度分布

(四) 定位精度分布情况

经统计精度为 0（即没有给出精度）的地震共有 10539 次，占地震总数的 51.96%；给出精度的地震为 9742 次，占总数的 48.04%。在给出精度的 9742 次地震中，1 类占到约 63%；2 类约占 27%，这两类基本达到 90%，占绝大多数。各类精度地震个数及比例列于表 1-1-3。需要说明的是，仪器记录地震震中定位精度的分类是：1 类误差为 $\leq 5\text{km}$ ；2 类误差为 $\leq 10\text{km}$ ；3 类误差为 $\leq 20\text{km}$ ；4 类误差为 $\leq 30\text{km}$ 。

表 1-1-3 研究区地震定位精度分布

精度	1 类	2 类	3 类	4 类
次数	6152	2630	603	357
比例	63.15%	27.00%	6.19%	3.66%

至此，我们对 1970~2009 年这 40 年来，京津唐地区仪器记录地震的活动有了一个大体上的了解。下面，将介绍京津唐地区的历史地震资料。

第二节 京津唐地区的历史强震资料

对“历史地震”存在两种理解，一种是将已经发生的地震都称为历史地震；而本书中“历史地震”的含义就是根据历史文献中有关地震的破坏现象记载，通过评定其烈度、地点或范围来确定其发震时刻、震中和震级等参数的地震。历史地震参数是由宏观破坏现象确定的，因而其震中就是宏观震中。历史地震震中误差往往较大，往往没有仪器记录地震的位置准确，但其时间跨度大，为我们提供了数百年，甚至上千年的地震资料，因而极其宝贵。在这一节中，将重点介绍我国历史地震资料整理和历史地震目录编辑的情况，并就现状和存在的问题进行分析。

一、我国历史地震研究概况

我国是历史悠久的文明古国，也是地震多发的国家，对地震的文字记载较早，留下了极丰富的地震史料。但这些地震史料散布于各种典籍中，系统收集、整理和分析这些地震史料是十分艰苦而又非常有意义的基础工作。

（一）两次大规模的历史地震资料整理

20 世纪 50 年代，为了完成苏联援建我国 200 余项重点工程的选址任务和确定抗震设防的地震基本烈度，由李四光先生提议，中国科学院历史研究所和地球物理研究所紧密配合，利用两年的时间，查阅了八千余种历史文献，于 1956 年编成《中国地震资料年表》。该年表共收录地震史料 1.5 万余条，其中最早的地震为公元前 3 世纪《吕氏春秋》记载的公元前 12 世纪“周文王八年地动”（中国科学院地震工作委员会历史组，1956）。《中国地震资料年表》为新中国的地震事业奠定了一块基石。

在《中国地震资料年表》出版 20 年后的 1977 年，中国社会科学院、中国科学院和国家地震局联合组织有关专家，对历史地震资料作更广泛的收集整理，编辑出版了《中国地震历史资料汇编》。该书共 5 卷 7 册，所收录的地震史料，始自公元前 23 世纪，即《太平御览》所记“墨子曰：三苗欲灭时，地震泉涌”。《中国地震历史资料汇编》在《中国地震资料年表》的基础上作了大量增补修订，扩大了历史地震记录的地域范围，延伸了时间跨度。

（二）历史地震目录编辑情况简述

在整理地震史料的基础上，地震学家们开始编撰地震目录。1960 年李善邦先生主编的《中国地震目录（1960 年）》（简称“一版目录”）由科学出版社出版。该版地震目录分为二集，第一集是大地震目录，第二集是分县地震目录。第一集中搜集了从公元前 1189 年至公

元 1955 年全国的 $4\frac{3}{4}$ 级以上的破坏性地震 1180 次（李善邦等，1960）。对于 1900 年以前的地震主要以《中国地震资料年表》的材料为依据；对 1900 年以后的地震，则更广泛地参考了现代宏观调查资料和仪器观测资料。在“文化大革命”期间，仍由李善邦先生主持对一版目录进行了增补和修改，于 1971 年以中央地震工作小组办公室的名义再版了《中国地震目录（1971 年）》（简称“二版目录”）。

20 世纪 80 年代初，由国家地震局地球物理研究所第二研究室的同志修订，于 1983 年再次出版了《中国地震目录（1983 年）》（简称“三版目录”），由时任研究所所长的顾功叙先生挂名主编。三版目录包括强震目录、分省简目和附录三部分。该版目录编录了公元前 1831 年至公元 1969 年 4.7 级以上地震 3187 次。分省目录还编录了部分 4 级地震（顾功叙等，1983）。

为了编制《中国地震烈度区划图（1990 年）》，由闵子群等主编的《中国地震简目》（简称“简目”）于 1988 年出版。该目录根据《中国地震历史资料汇编》一至五卷、各地区历史资料汇编、《中国地震台网观测报告》以及三版目录等各种资料，对全国 4.7 级以上地震的基本参数进行了复核。时间跨度从公元前 780 年至公元 1986 年，共收录 4.7 级以上地震 5142 次。

1995 年国家地震局震害防御司组织编辑出版了《中国历史强震目录》。该目录编录了公元前 23 世纪至公元 1911 年的 $4\frac{3}{4}$ 级以上地震 1034 次（闵子群等，1995）。1912 年至 1990 年的部分称为《中国近代地震目录》（汪素云等，1999）。这一套两册地震目录被简称为“四版目录”。

除了上述地震目录外，各地方的地震部门以及一些研究机构和研究者还出版过多种地震目录，在此不一一列举。

历史地震震中定位精度与仪器记录地震不同。历史地震一般以记载破坏最严重的地点为最可能的震中位置。由于史料多以县为单位记载，常取县城为震中，但因各县记载简繁的差异、县与县之间距离不同等因素，使得很难定量地确定震中精度。还有以州、府为单位记载的地震，常将州、府所在地作为震中，在这种情况下，震中误差可能更大，也更难估计。只有极少数地震有较多、较详细的记载，可供画出详实的等震线，以等震线的几何中心作为震中，精度相对较高。历史地震的精度，根据其记载的详、简程度或最内圈等震线范围的大小通常分为 5 类：1 类 $\leq 10\text{km}$ ；2 类 $\leq 25\text{km}$ ；3 类 $\leq 50\text{km}$ ；4 类 $\leq 100\text{km}$ ；5 类 $> 100\text{km}$ （闵子群等，1995）。

除了历史强震和破坏性地震外，为了充分利用和发掘我国丰富的历史有感地震记载，“八五”期间，85—05 课题组织人员编辑了《中国历史有感地震目录》。该有感目录收录了公元前 618 年至公元 1969 年，共 8556 次 $3\frac{1}{2} \sim 4\frac{1}{2}$ 级地震。其中，1949 年前的地震以文字记载为主，1950～1969 年间的地震以仪器记录为主、文字记载为辅。

等震线资料是十分有价值的历史地震资料，一般在地震目录中绘出部分地震的等震线图，也有专门的图集。由国家地震局地球物理研究所和复旦大学中国历史地理研究所联合编辑的《中国历史地震图集》（简称“图集”），分远古至元时期、明时期和清时期三册（国家地震局地球物理研究所等，1986；1990a；1990b）。该图集以地震震中和等震线图为主，