

地震追踪

——地震系列轨迹的形态分析

陈宝祥 著

地震出版社

地震追踪

——地震系列轨迹的形态分析

陈宝祥 著

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地震追踪：地震系列轨迹的形态分析/陈宝祥著.——北京：地震出版社，2012.2

ISBN 978-7-5028-3980-2

I. ①地… II. ①陈… III. ①地震—研究 IV. ①P315

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 276625 号

地震版 XM2543

地震追踪

——地震系列轨迹的形态分析

责任编辑：江 楚 刘晶海

责任校对：庞亚萍

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

专业部：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：2012 年 2 月第一版 2012 年 2 月第一次印刷

开本：787×1092 1/16

字数：378 千字

印张：14.75

书号：ISBN 978-7-5028-3980-2/P (4652)

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

1976年7月28日凌晨3时42分，在河北省唐山市发生了 $M_s7.8$ 强烈地震，震中烈度高达XI度。同日18时45分又在距唐山市45余千米的滦县商家林发生7.1地震，震中烈度为IX度。强烈地震的发生使人口百余万、经济发达的工业城市唐山遭到空前的浩劫，人民生命财产和社会主义经济建设事业等诸方面遭到极其严重的损失。根据有关方面统计，此次地震造成24.2万余人死亡，16.6万余人重伤，轻伤24.2万余人。另外，天津市亦遭到VIII~IX度的破坏，北京市为VI度影响区，但个别地点烈度达VII度。唐山 $M_s7.8$ 强地震不仅震撼冀东，危及京津，而且波及辽、晋、豫、鲁、内蒙古等14个省、自治区、直辖市。人们一谈到地震，立刻胆颤心惊，谈震色变，地震给人民造成的心理恐慌，尤为严重。

2004年12月26日8时58分，北纬 3.90° ，东经 95.90° ，印度尼西亚苏门答腊岛西北近海地区发生8.7级地震，地震发生不久后，引起强烈海啸，水势高达十多米，给南亚、东南亚及印度洋周边海域国家造成严重人员伤亡，据统计造成17万多人死亡，几百万难民无家可归。

2008年5月12日14时28分，我国四川省汶川县发生8.0级地震，震中烈度XI度，截至2008年6月9日造成了69142人遇难，17551人失踪，伤员374065人，损失极其严重。

国内外历史地震造成的人员伤亡，财产损失不胜枚举。古代科学不发达尚能谅解，如今人类已进入信息时代，可以遨游太空，难道面对如此惨烈的地震灾害，人类就束手无策吗？

1966年3月22日河北省邢台晋宁发生7.2级地震后，敬爱的周恩来总理亲临地震现场，向地震工作者发出了“地震是有前兆的，地震是可以预报的”，“希望你们这一代能解决地震预报问题”的庄严号召。

在党的号召下，无数的专家学者、工程技术人员满怀人民的期待，开展了多科学、多方位的研究、实验，以求突破地震预报关。

李四光教授在河北省邢台宁晋7.2级和河间6.7级地震后，从地质力学的角度指出整个新华夏构造体系在活动，地震的迁移“是否有可能向天津、北京发展值得我们注意”，向世人发出了示警。

国家地震局在专家的指导下，大面积开展了高精度水准、地壳形变、地下水（深、浅水井）、地电阻率、地磁、地应力、重力、水氡、地电等观测，其目

的就是要突破中、短期预报关这一重大课题。

本书以地震目录中的微震、小震、中强地震乃至7级以上强震为依据，结合华北地震区、全国乃至全球各地震带的地质构造特征，以地应力集中、释放、调整为科学思路，寻求震中迁移的规律，以探索地震的中短期预报方法。

构造地震是由于地球自转速度的变化引起地幔物质对流，导致板块运动等活动，其实是地球内力产生的，所以重点研究地壳、上地幔的物质运动。在地球表层主要研究断裂带的滑移程度，研究微震、小震、中震、强震的能量集中，即地应力的集中与释放、转移的行迹形态是突破大震预报关的途径之一。

(1) 构造地震无论震级大小均来自地下，是地壳、上地幔刚性岩层与地应力作用后产生微破裂、小破裂，乃至大破裂及构造活动的反映，因此，比水准、地下水等手段信息来的直接、可靠、干扰性也小，但各有各的地震观测特点。

(2) 地震目录来自微震仪记录，其精度高、快捷、准确。微震仪能把0.0、0.1级地震记录下来。另外，某地发生地震后，根据地震波时差，经计算，很快就能知道发震时间、地点、震级、震源深度等。

(3) 地震目录信息可获取全球资料进行分析，如研究华北地震区地震是否受环太平洋地震带、南亚—喜马拉雅—地中海地震带的影响。

(4) 使用地震目录作为分析、研究手段干扰因素少，即使有干扰因素，也易于排除，如塌陷地震、水库地震、人为地震等。

从地震的成因分析，地震可分为：构造地震、火山地震、诱发地震（如水库负载）、塌陷地震（如矿井塌方）、人工爆破等。构造地震破坏性大，数量多，面积广，据统计占总地震的98%，是本书研究分析的重点。另外4种非构造地震其发生范围、图像均不一样，所以经调查干扰源易于排除。

(5) 现今的地震目录可与历史地震目录记载进行分析对比，寻找地震变迁差异及规律性。

(6) 运用地震目录作为研究手段，投资少、方法易于掌握。首先要有较全面的、可靠的地震目录资料。其次要有所研究地区的地质构造图件。另外要有必备的纸笔工具，即可开展工作。

综上所述，用地震目录分析各个级别的地震系列，特别是强震型大震型地震系列预报震情，是预报地震的最好方法之一。

本书运用地震目录的目的，是分析研究地震震中的迁移规律，从而探索地震预报的途径，试图解决中、强地震中短期预报问题。李四光教授指出：“地震的震中问题，必须运用地质力学关于构造体系的概念。在应力场中，可以发生一系列的构造形迹，每一点都有反应，就像人的脉搏一样。因为一个构造形迹之间不是孤立的，而是相互联系的。”

笔者是1976年唐山7.8级地震后不久从事地震工作的。曾先后到唐山、卢

龙、丰镇、大同等地考察，目睹了震后悲惨的现场。许多年来，那些场景在脑海中仍挥抹不去，肩负着地震工作者应尽的责任和对突破地震预报关的不懈努力，怀着对地震灾区人民的同情和死难者的怀念，笔者以沉重的心情，写下《地震追踪——地震系列轨迹的形态分析》一书。

本书是在1983年原稿的基础上，于2006年开始重新整理资料，到2007年底完成初稿。初稿得到中国地震局张国民专家、陈菲比专家及北京市地震局徐平副局长的审核、修改与指导，各方面给予大力支持和帮助，内心十分感动，特表示衷心地感谢！

之后，笔者对正文与4本副卷进行了整理。在整理过程中，得到单位同事们的支持与帮助，特别是李宏银局长、曹长虹局长鼎力相助，在此均表示衷心地感谢！

由于能力有限，本书难免存在不足，请读者批评指正。

“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”。

目 录

上篇：地震基础理论

第一章 概 述	3
第一节 地震资料的来源.....	3
第二节 地震资料的分析和处理.....	4
第三节 工作方法.....	4
第二章 地应力及地震活动	6
第一节 地应力概述.....	6
第二节 地应力的作用.....	7
第三节 地应力场的主动性与被趋动性.....	8
第四节 地壳运动以水平运动为主.....	9
第五节 地应力场具有五大特征	11
第六节 地应力场与断裂带、构造体系的关系	13
第七节 地应力与地震波的区别与关系	14
第八节 地球是一个整体，具有统一的地应力场	15
第九节 地应力场场强划分及与地震系列的关系	17
第十节 大震型地应力场经过的地区为什么没有地震发生	18
第十一节 地震的震中跳迁是地应力场场强、运动方向、 运行速度和构造体系性质决定的	18
第三章 地震系列	20
第一节 地震与地震系列	20
第二节 地震系列的判别与预测	22
第三节 地震系列级别的确定	23
第四节 地震系列中名词的解释	24
第五节 地震系列中各个成员地震不是同时产生的	25
第六节 地震系列中各成员间产生震级差、距离差、时间差、震源深浅的分析	26
第七节 7.0 级以上大震型主干体地震系列与地震活动期、幕、阶的关系	27
第八节 地震系列的分类	28
第九节 研究地震系列几何形态的意义	34
第十节 地震系列与华北地区地震活动周期	34
第十一节 地震系列与地震序列的区别	36
第四章 地震、地震系列形成的力源概述	39
第一节 地震的成因	39
第二节 前人对地震成因的研究与认识	39

第三节	专家对地震力源的认识	40
第四节	多级多应力场点论, 即由低震级到高震级多应力场点发展论	41
第五章	趋动地震、地震系列产生与发展的基本动力机制	42
第一节	地球自转速度的变化	42
第二节	科里奥利力现象	44
第三节	地球与月球的引力变化	44
第四节	地球轨道参数变化	46
第五节	地球的特性对地震发生、发展的影响	47
第六节	地球内部的圈层结构	49
第七节	地球系统的自然驱动力——热能	52
第八节	地壳运动	52
第九节	构造体系与变形	53
第十节	三种假说概述	55
第十一节	强震后, 人们对源动力的认识	56

下篇: 地震系列案例分析

第六章	近代 7.0 级以上大震型地震系列	61
第一节	1995 年 12 月 18 日青海扎陵湖 $M_s6.2$ ~ 1997 年 11 月 8 日 西藏玛尼 $M_s7.6$ 大枝体地震系列分析	61
第二节	1998 年 3 月 19 日新疆伽师 $M_s6.0$ ~ 1998 年 11 月 9 日 云南宁蒗 $M_s6.2$ 中枝体地震系列	62
第三节	2000 年 1 月 31 日新疆若羌 $M_s5.7$ ~ 2001 年 11 月 14 日 青海格尔木 $M_s8.1$ 强震型大枝体地震系列分析	63
第四节	2002 年 6 月 29 日青海治多 $M_s5.9$ ~ 2003 年 7 月 7 日 西藏青海交界 $M_s6.1$ 中枝体地震系列	67
第五节	2008 年 5 月 12 日四川汶川 $M_s8.0$ 大枝体地震系列分析	69
第六节	2008 年 1 月 18 日西藏墨脱县 $M_s4.0$ ~ 2008 年 5 月 17 日 康定县 $M_s4.7$ 预警性中枝体地震系列	83
第七节	2009 年 6 月 30 日四川德阳市绵竹市 $M_s5.6$ ~ 2010 年 5 月 14 日青海玉树 $M_s7.1$ 中枝体预警性地震系列	84
第八节	2010 年 4 月 17 日西藏聂荣县 $M_s5.2$ ~ 2010 年 5 月 29 日 青海玉树 $M_s5.7$ 消退型中枝体地震系列	86
第九节	1997 年 11 月 8 日西藏玛尼 $M_s7.6$ ~ 2010 年 4 月 14 日 青海玉树 $M_s7.1$ 大震型主干体地震系列分析	86
第十节	小结 (1 ~ 9 小节)	90
第十一节	关于四川理塘 $M_s8.0$ 以上地震分析预报意见	93
第十二节	1966 年 3 月 22 日河北邢台宁普 $M_s7.2$ ~ 1976 年 7 月 28 日滦县商家林 $M_s7.1$ 大震型主干体地震系列	95
第十三节	关于唐山 $M_s7.8$ 大地震的认识	99

第十四节	1935 年 9 月 4 日台湾兰屿岛西北 $M_s7.2$ ~ 1938 年 12 月 7 日火烧岛北 $M_s7.0$ 右旋、近圆形地震系列	106
第十五节	1950 年 2 月 3 日云南勐海西南 $M_s7.0$ ~ 1953 年 10 月 12 日西藏改则县西 $M_s6.3$ 折线形地震系列	107
第十六节	1974 年 3 月 24 日西藏聂拉木东南 $M_s6.1$ 地震 ~ 1974 年 8 月 11 日新疆乌恰西南 $M_s7.3$ 地震系列分析	109
第七章	现代中强型地震系列	114
第一节	2006 年 2 月 26 日西藏西金乌兰湖西北 $M_s5.6$ ~ 2006 年 7 月 19 日西藏杂多东北 $M_s5.8$ 地震系列分析	114
第二节	1986 年 11 月 10 日北京顺义东南 $M_L4.7$ ~ 1987 年 5 月 22 日通县徐新庄 $M_L4.0$ 左旋, 由内向外旋地震系列的分析	118
第三节	1980 年 2 月 22 日西藏申扎南 $M_s6.6$ ~ 1982 年 1 月 24 日 西藏普兰东北 $M_s6.6$ 地震系列	122
第四节	1991 年 1 月 6 日新疆库木库勒盆地 $M_s5.1$ ~ 1991 年 12 月 14 日西藏乌兰乌拉湖南 $M_s5.1$ 地震系列	124
第五节	1991 年 6 月 17 日新疆喀拉萨依南 $M_s5.3$ ~ 1991 年 12 月 14 日西藏乌兰乌拉湖西 $M_s5.1$ 地震系列	128
第六节	1991 年 3 月 26 日山西大同 $M_L6.1$ ~ 1991 年 9 月 30 日 内蒙古苏尼特右旗北 $M_L6.5$ 地震系列分析	131
第七节	1991 年 3 月 26 日山西大同 $M_L6.1$ ~ 1999 年 11 月 29 日辽宁营口 $M_L6.1$ 地震系列分析	134
第八节	1971 年 3 月 23 日新疆乌什北沙拉木 $M_s6.0$ ~ 1971 年 4 月 28 日云南思茅—普洱之间 $M_s6.7$ 地震系列分析	139
第九节	1979 年 8 月 25 日内蒙古五原 $M_s6.0$ ~ 1980 年 4 月 18 日青海木里东南 $M_s5.2$ 地震系列分析	143
第十节	1987 年 1 月 6 日中国新疆拜城西北 $M_s5.8$ ~ 1987 年 5 月 5 日原苏阿交界 $M_s6.2$	147
第十一节	1983 年 1 月 17 日内蒙古临河南 $M_s4.5$ ~ 1988 年 1 月 4 日宁夏灵武西南 $M_s5.4$ 地震系列分析	148
第十二节	2006 年 4 月 9 日河南濮阳 $M_s4.9$ ~ 2006 年 7 月 4 日河北文安 $M_s5.1$ 地震系列分析	152
第十三节	1999 年 1 月 30 日新疆铁干里克北 $M_s5.9$ ~ 1999 年 11 月 30 日西藏奴日东 $M_s5.0$ 地震系列分析	156
第十四节	1986 年 7 月 7 日西藏日土东北 $M_s6.1$ ~ 1987 年 3 月 21 日河北黄壁庄 $M_s3.9$ 地震系列	162
第十五节	交汇型地震系列 (一)	164
第十六节	交汇型地震系列 (二)	165
第十七节	1986 年 7 月 29 日辽东湾 $M_L3.4$ ~ 1986 年 8 月 25 日 辽宁建昌东南 $M_L5.5$ (预测) 缺失型地震系列	166

第十八节	1991 年 1 月 29 日山西忻县 $M_L 5.5 \sim 1991$ 年 9 月 30 日 内蒙古苏尼特右旗北 $M_L 6.5$ 缺失型地震系列	170
第十九节	2003 年 1 月 4 日内蒙古西乌珠穆沁旗 $M_L 5.4 \sim$ 2003 年 10 月 7 日阿鲁科尔沁旗 $M_L 4.3$ 折线型地震系列	171
第二十节	1971 年 3 月 24 日青海玛多北 $M_S 6.3 \sim$ 1972 年 7 月 23 日西藏那曲 $M_S 6.0$ 地震系列	172
第二十一节	1952 年 6 月 19 日云南澜沧募乃间 $M_S 6.5 \sim 1952$ 年 12 月 16 日内蒙古阿拉善左旗西北 $M_S 5.5$ 地震系列	174
第二十二节	1984 年 3 月 24 日内蒙古包头北 $M_S 3.8 \sim$ 1985 年 11 月 21 日河北幽州东 $M_S 4.7$ 地震系列	176
第二十三节	1978 年 5 月 19 日北京怀柔马道峪 $M_L 4.5 \sim$ 1978 年 7 月 28 日河北丰南 $M_L 4.4$ 地震系列	177
第二十四节	1987 年 8 月 11 日山西曲阳 $M_L 3.1 \sim$ 1987 年 8 月 27 日沁水 $M_L 3.9$ 地震系列	178
第二十五节	1987 年 9 月 26 日山西应县北 $M_L 2.6 \sim$ 1987 年 10 月 16 日河南洛阳西南 $M_L 3.2$ 地震系列	180
第八章	历史强震、大震型地震系列	182
第一节	1022 年 4 月山西大同应县间 $M_S 6.5 \sim 1068$ 年 8 月 20 日 河北省河间东 $M_S 6.5$ 地震系列	182
第二节	1668 年 7 月 25 日山东郯城 $M_S 8.5 \sim 1739$ 年 1 月 3 日 宁夏平罗—银川间 $M_S 8.0$ 超大震型主体地震系列分析	183
第三节	1870 年 4 月 11 日四川巴塘 $M_S 7.3 \sim 1893$ 年 8 月 29 日四川道孚乾宁 $M_S 7.3$ 地震系列	188
第四节	1909 年 4 月 15 日台湾台北附近 $M_S 7.3 \sim$ 1922 年 9 月 2 日宜兰东南 $M_S 7.6$ 地震系列	189
第五节	1920 年 12 月 16 日宁夏海原 $M_S 8.5 \sim$ 1932 年 12 月 25 日甘肃昌马 $M_S 7.6$ 大震型地震系列分析	194
第六节	1902 年 11 月 21 日台湾台东市东北海中 $M_S 7.3 \sim$ 1914 年 7 月 6 日花莲东海中 $M_S 6.8$ 地震系列分析 (凤凰对左右旋地震系列)	198
第七节	1913 年 1 月 9 日台湾花莲东海中 $M_S 6.5 \sim$ 1923 年 11 月 19 日花莲东北海中 $M_S 6.8$ 地震系列分析	200
第九章	国外强震、大震型地震系列	202
第一节	1960 年 12 月 3 日蒙古脑木贡西 $M_S 6.9 \sim 1974$ 年 7 月 4 日 蒙古海尔汗东 $M_S 7.3$ 地震系列	202
第二节	1914 年 3 月 30 日墨西哥 $M_S 7.2 \sim$ 1919 年 4 月 17 日墨西哥 $M_S 6.9$ 地震系列分析	203
第三节	1929 年 3 月 7 日阿留申群岛 $M_S 7.5 \sim$ 1929 年 12 月 27 日阿留申群岛 $M_S 7.8$ 地震系列分析	207

第四节 1930 年 11 月 25 日日本相东 $M_s7.2 \sim$
1933 年 3 月 2 日日本东海中 $M_s8.5$ 地震系列 211

第五节 1995 年 6 月 5 日越南北部 $M_s5.2 \sim$
1996 年 2 月 3 日缅甸 $M_s7.2$ 地震系列分析 212

第六节 1999 年 6 月 1 日中国云南玉曲江 $M_s5.4 \sim 1999$ 年
9 月 1 日印度北部地区 $M_s5.5$ 左右（预测）地震系列分析 217

结束语..... 221

地震谚语..... 223

参考资料..... 224

上篇

地震基础理论

李四光关于地应力、地应力场的论述：

1. 在今天，地球上许多地方都有个力量在活动，这股力量就是地应力（李四光，1977）。

2. “进行地应力分析，要了解应力特点，才好追索构造运动的起源，反映地应力场的是活动构造体系。”（论地震 P₄₆）

3. “观测地应力加强过程是探索地震预报的比较可靠途径之一。”（论地震 P₅₉）

4. 地壳里有张力和压力，或者剪切力量在活动，通过岩石这种弹性介质传递应力。《谈培养地质力学专业人员的问题》（1970. 11. 6. P₃₄）。

5. 地震是一种地质现象，是地壳运动的一种表现。

李四光关于地应力和地应力场的有关论述，既从哲学上阐明，深入浅出的语言，形象化生动描述，同时又从哲学上加以解释，其核心为：

1. 地壳中存在着地应力及地应力场。

2. 现今地应力场是导致现今构造运动的根源，即地球动力学，东亚动力学和地壳动力学根源。

3. 地震是地应力与岩体强度这一对矛盾斗争（对力统一）的结果。

第一章 概 述

第一节 地震资料的来源

本文使用的地震目录从公元前 780 年开始至 2009 年止, 共 2789 年时间内, 选用了北京地区所有地震目录、华北地区选用 3.0 级以上地震目录以及全国 4.0 级以上的地震目录。为了阐明华北强震的发生是否受环太平洋地震带、南亚及地中海地震带的影响, 也选取了相应 50 年内全球的 6.0 级以上的地震。

主要资料来源如下:

一、北京及邻区地震目录汇编

北京市地震地质会战研究成果汇编 (2)

国家地震局地球物理研究所 1978 年

二、中国近代地震目录

(公元 1912 年至 1990 年, $M_s \geq 4.7$)

中国地震局震害防御司编 中国科学技术出版社

三、《中国地震简目》汇编组, 中国地震目录 (第一、二、三、四册合订)

1177 ~ 1969 年止 科学出版社

四、地震速报目录

北京电信传输地震台网

国家地震局地球物理研究所 1977 ~ 2006 年

五、中国地震简目

《中国地震简目》汇编组 1988. 10

六、中国强地震简目

公元前 780 年至公元 1976 年 震级等于大于 6 级

中国科学院地球物理研究所编 地图出版社出版

据统计, 共选用地震目录约 6 万多条。本文以 1957 ~ 2009 年华北地区地震活动为研究重点, 分析每一个强震、中强地震的能量积累、转移、发生、发展的全过程, 所以必须占有完整的可靠的资料。在此基础上, 结合地震地质构造特征, 分析地震的行迹、形态, 从而探求 4.0 级以上地震的中短期预报问题。

第二节 地震资料的分析 and 处理

一、编制地震目录

1. 根据地震部门正式公布的地震目录和地震报告，收集地震相关的地震资料。
2. 历史地震资料，包括区域有地震记载以来的全部破坏性地震目录。
3. 收集北京地区、华北地区以及全国性台网地震资料，包括地震台网观测以来所有地震参数。
4. 编制北京地区 3 级以上目录，编制大华北地区 4 级以上地震目录，编制全国 5 级以上的地震目录，编制全球 6 级以上地震目录，包括发震时间、地点、震级、震源深度及定位精度等。
5. 在选择、制作地震系列图时首先要明确此地震系列图是处于地应力场增长期，还是地应力场消退期、地震追踪主要追踪地应力场增长期大震、特大地震的发震时间和地点。
6. 地震活动强震频繁发生的重点地区、重点地段，地震目录震级可选择低些但主要是选择 5~6 级以上地震的发生与发展。

二、编制地震时空分布图所使用的图件比例尺

1. 京区、首都圈范围所使用的图件比例尺为 1:10 万地震构造图。
2. 大华北地区所使用的图件比例尺为 1:20 万地震构造图。
3. 全国性的地震时空分布图所使用的比例尺为 1:90 万构造图。
4. 全球的地震空间分布图所使用的比例尺为 1:33000000。

三、编制震中时空分布图

其目的是为了观察分析不同震级的空间分布规律和几何形态特征，从而找出地震系列来，为地震的分析预报服务。如果使用地质构造图件，还将震级与构造的关系联系起来。

1. 分别编制京区及华北地区范围内的 3.0 级以上地震震中空间分布图。
2. 分别编制全国 4.0 级以上地震震中空间分布图。
3. 每个地震注明发震时间、地震震级及地点。
4. 在表格上注明震源深度以及其他表格内容。

第三节 工作方法

1. 将 1957~2006 年的 3.0 级以上的地震位置标注于 1:10 万的京津唐张渤构造图上，或标注于 1:20 万的华北地区构造图上。原则上一年制作一张空间地震分布图。3~5 年制作一张地震空间分布图，分析其变化规律。

2. 使用 1957~2006 年的 3.0 级以上的地震目录制作地震系列图。

3. 制作 1957~2006 年的环太平洋地震带及南亚—地中海地震带的 5.0 级以上的地震分布图，分析全球强震对华北地震区的影响。同样制作地震系列图。

4. 将《中国强地震简目》以及 $M_L 4.0$ 地震目录按经纬度分别标注于中国构造图上，分析其变化，并总结出地震系列规律。

5. 将世界 $M_s 6.0$ 以上的地震位置标注于世界地形图上，分析空间变化，并总结出地震系列规律。

6. 华北地震区有五条地震带，即：汾渭地震带，河北平原地震带、郯-庐地震带，河套-银川地震带及张家口-渤海湾地震带。在各震带内又有多条断层及断裂带，控制地震的发生和发展。

7. 按地震等级划分出各级别的地震系列来，特别是 5~6 级的中强地震系列、7.0~7.9 级的大震型地震系列、8.0 级以上特大震型地震系列。每个地震系列进行连线分析连线，分析几何形态规律，然后按时间差、距离差、震级差、震源差，特别要分析构造类型、构造特点等，分析预测地震的地点、震级大小、发震时间。以达到突破中短期预测的目的。

地震震级原则上可差一个级别，个别可查两个级别。共轭断裂引伸到共轭地震可具体分析，进行连线，划分为同一个地震系列。

8. 不同的地震系列有不同的规律，有不同的能量计算方法，在不同的地震系列中详细论述。

9. 据统计，从 2006 年 3 月初开始制作了全球性 6.0 级以上地震分布图，共制图 16 幅，全国性 4.0 级以上地震分布图，共制图 38 幅；华北地区 3.0 级以上地震分布图，共制图 56 幅；北京地区 2.0 级以上地震空间分布图，共制图 51 幅；并制作从 1957~2009 年 $M-t$ 图 22 张，还制作了地震系列图 300 余张。

第二章 地应力及地震活动

第一节 地应力概述

当物体受到外力作用时，在它的内部同时产生与此力相对抗的力，以保持物体的平衡，这种力就是内力。单位面积上的内力叫做应力。应力是外力作用的结果，具有被动性状态的特点。

地应力即是出现在地壳内的应力，广义指地球体内的应力。地质力学认为，地壳内的应力活动是地壳克服阻力、不断运动发展的原因。地壳各处发生的一切形变，包括破裂在内，都是地应力作用的反映。因此，地壳上任何一处构造形迹都是反映出地应力的作用构造形体可反映追塑构造变形性质和应力状态特征（张性、剪性、扭性等特征）构造形迹可反映追溯构造变形性质和应力状态特征，即张性、剪性、扭性等。地应力变化会产生或影响地质构造活动，而引发地震。此外，地应力活动可影响地壳内岩石矿物的物理性质和化学性质，因此有可能利用这种物理和化学性质的变化，来分析地应力的活动情况。

作用于物体的外力（譬如压力或拉力）不断增加，其应力同时相应地加大。通常在应力开始增加的时期，物体要发生某种形状的改变，如压扁或拉长。当压力增加到超过一定限度，物体就会发生破裂，被压扁或拉断。这个限度的大小，决定物体本身的性质和它所处的环境。

地应力对岩石的作用也是如此，地壳各处发生的形变，包括破裂在内，都是地应力作用的反映。

地壳运动过程中，各层之间存在着长期的相互作用，在很大程度上地球圈层间在物质和运动方面的交换与反馈过程，在岩石圈板块的运动中是由地核、下地幔、过渡地幔、上地幔、地壳分层发生的，是由上地幔物质对流过程所驱动的。地壳由于受到地球内部深层物质作用和挤压，对组成地壳的岩层施加了作用力，岩层块体就产生了应力，也就是地应力。

物体内部某一点的应力比相邻部分的应力大很多的现象，常出现在受力物体的尺寸形态或力学性质有突然改变的地方。物体在受力集中处容易破坏，因此在工程设计中人们很重视应力集中问题。

物体受外力或其他因素影响后，它内部的应力呈现某种分布状态。为了指明物体具有这种性质，就把这种物体连同它内部的应力分布状况称为应力场。地壳中的应力场称为地应力场。地应力场有过去的应力场和现在的应力场。目前存在的或正在活动的应力场叫做现今应力场，它虽然不一定使地壳立即留下构造形迹，但它对水文地质、工程地质、地震地质和地热地质等的影响，却是十分重要的。在现今应力场作用下，岩石的物理性质会继续发生一定的变化，因此人们可以通过精密的仪器装置，用各种物理方法把地应力场探测出来，并记录下来。

地应力场场强是指赋存地应力的大小，地应力能量的多少。地应力场场强越大，地应力