



中国科学院研究生教学丛书



地震预报引论

张国民 傅征祥 桂燮泰 等 编著

科学出版社

中国科学院研究生教学丛书

地震预报引论

张国民 傅征祥 桂燮泰 等 编著

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书为《中国科学院研究生教学丛书》之一。这是我国 30 多年来地震预报研究成果的系统总结,是一本基础性的理论著作。全书共分十章,首先对我国地震预报的发展概况、基本进展和科学思路作了系统阐述,然后就地震预报的地震学方法,逐章对地震学、地壳形变、地下水微动态、水文地球化学、地电、地磁、重力学等学科方法进行了系统分析介绍;此外还系统地介绍了地震预报的物理基础与地震孕育过程的理论和模型等。

本书可作为研究生学习用书,也可供地震学、地球物理学、灾害预测学等学科领域的科技工作者及有关高等院校的教师、高年级学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

地震预报引论/张国民等编著:—北京:科学出版社,2001

(中国科学院研究生教学丛书)

ISBN 7-03-008700-3

I. 地… II. 张… III. 地震预报—研究 IV. P315.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 66226 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

源海印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001 年 2 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2001 年 2 月第一次印刷 印张:26

印数:1—1800 字数:591 000

定价:49.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈北燕〉)

《中国科学院研究生教学丛书》总编委会

主 任:

白春礼

副主任:

余翔林 师昌绪 杨 乐 汪尔康 沈允钢
黄荣辉 叶朝辉

委 员:

朱清时 叶大年 王 水 施蕴瑜 冯克勤
冯玉琳 洪友士 王东进 龚 立 吕晓澎
林 鹏

《中国科学院研究生教学丛书》地学学科编委会

主 编:

黄荣辉

副主编:

叶大年

编 委:

章 申 秦大河 石耀霖 丁仲礼 蔡运龙

《地震预报引论》编委会

主 编：

张国民 傅征祥 桂燮泰

编 委：

刘蒲雄 黄德瑜 何世海

汪成民 张 炜 卢振业

李志雄 张肇诚 孙士宏

《中国科学院研究生教学丛书》序

在 21 世纪曙光初露，中国科技、教育面临重大改革和蓬勃发展之际，《中国科学院研究生教学丛书》——这套凝聚了中国科学院新老科学家、研究生导师们多年心血的研究生教材面世了。相信这套丛书的出版，会在一定程序上缓解研究生教材不足的困难，对提高研究生教育质量将起到积极的推动作用。

21 世纪将是科学技术日新月异、迅猛发展的新世纪，科学技术将成为经济发展的最重要的资源和不竭的动力，成为经济和社会发展的首要推动力量。世界各国之间综合国力的竞争，实质上是科技实力的竞争。而一个国家科技实力的决定因素是它所拥有的科技人才的数量和质量。我国要想在 21 世纪顺利地实施“科教兴国”和“可持续发展”战略，实现小平同志规划的第三步战略目标——把我国建设成中等发达国家，关键在于培养造就一支数量宏大、素质优良、结构合理、有能力参与国际竞争与合作的科技大军。这是摆在我国高等教育面前的一项十分繁重而光荣的战略任务。

中国科学院作为我国自然科学与高新技术的综合研究与发展中心，在建院之初就明确了出成果出人才并举的办院宗旨，长期坚持走科研与教育相结合的道路，发挥了高级科技专家多、科研条件好、科研水平高的优势，结合科研工作，积极培养研究生；在出成果的同时，为国家培养了数以万计的研究生。当前，中国科学院正在按照江泽民同志关于中国科学院要努力建设好“三个基地”的指示，在建设具有国际先进水平的科学研究基地和促进高新技术产业发展基地的同时，加强研究生教育，努力建设好高级人才培养基地，在肩负起发展我国科学技术及促进高新技术产业发展重任的同时，为国家源源不断培养、输送大批高级科技人才。

质量是研究生教育的生命，全面提高研究生培养质量是当前我国研究生教育的首要任务。研究生教材建设是提高研究生培养

质量的一项重要基础性工作。由于各种原因，目前我国研究生教材的建设滞后于研究生教育的发展。为了改变这种情况，中国科学院组织了一批在科学前沿工作，同时又具有相当教学经验的科学家撰写研究生教材，并以专项资金资助优秀的研究生教材的出版。希望通过数年努力，出版一套面向21世纪科技发展，体现中国科学院特色的高水平的研究生教学丛书。本丛书内容力求具有科学性、系统性和基础性，同时也兼顾前沿性，使阅读者不仅能获得相关学科的比较系统的科学基础知识，也能被引导进入当代科学研究的前沿。这套研究生教学丛书，不仅适合于在校研究生学习使用，而且也可以作为高校教师和专业研究人员工作和学习的参考书。

“桃李不言，下自成蹊。”我相信，通过中国科学院一批科学家的辛勤耕耘，《中国科学院研究生教学丛书》将成为我国研究生教育园地的一丛鲜花，也将似润物春雨，滋养莘莘学子的心田，把他们引向科学的殿堂，不仅为科学院，而且也为全国研究生教育的发展作出重要贡献。

钱南祥

编著者的话

地震是人类面临的重大自然灾害。通过地震预报以减轻地震灾害是千百年来人们的迫切希望。随着现代科学的发展,地震预报已成为当今世界科学研究领域中最令人注意的重大课题之一。

中国是世界上地震灾害最为严重的国家。全球的地震,大多数发生在海域,被称之为海洋地震。据统计,海洋地震占全球地震的 85%,而发生在陆域的大陆地震占全球地震的 15%。由于大陆是人类的集居地,因此 15% 的大陆地震所造成的地震灾害占全球地震灾害的 85%。中国是大陆地震最多的国家,根据 20 世纪的资料,我国占全球大陆地震的 1/3。由于我国地震频度高、强度大、震源浅,加之我国人口密集,建筑物抗震性能较弱,因而地震的致灾程度极高。20 世纪来,我国因地震而死亡的人数占全球同期地震死亡人数的一半。

在与地震灾害的抗争中,我国古代人民早就开始了地震现象的研究。其中最突出的代表当推东汉杰出科学家张衡在公元 132 年创制的候风地动仪,其当之无愧地成为世界上第一台地震仪。在史书和地方志中还记录了不少地震前的异常现象。如 1556 年 1 月 23 日陕西华县 8 级大震前“日光忽暗,有青黑紫色,日影如盘数十,相摩荡,渐向西北散没”。这段记载表明,地震前太阳上发出了一些特殊的物理现象。在地震前数小时还有缓慢的地面运动发生。如《华州志》记载:“十二日哺时,觉地旋运,因而头晕”。此外,尚有许多震前地震活动性,地下水、地声、动物等前兆性异常,乃至地震与气象、季节的关系等记载。这些记载直至现代仍有十分重要的科学价值。但是由于历史条件和科学水平等原因,直至 20 世纪上半叶,地震预报探索尚缺乏长足的进步。

20 世纪 60 年代,一系列地震袭击了智利、美国、日本、中国等国家,严重的地震灾害激起了社会和公众对地震预报的强烈需求,同时,现代科学技术发展也为地震预报研究提供了可能的条件。因此,在 20 世纪 60 年代中期起,日本、美国、中国和原苏联等一些地震研究先进的国家相继开展了有计划的地震预报研究。

我国大规模的地震预报研究是从 1966 年邢台地震开始的。1966 年 3 月 8 日和 3 月 22 日在河北省邢台地区相继发生 6.8 级和 7.2 级大地震,造成 5 万人伤亡和巨大的经济损失。在严重的地震灾害面前,周恩来总理号召地震科学工作者总结经验,寻找规律,发扬独创精神,积极实践,努力突破地震预报这一科学难关。在周总理关怀下,来自当时的中国科学院、地质部、石油部、国家测绘总局、国家海洋局等部门的大批科技人员投入到了探索地震预报的科学研究中来,开始形成了一支由地球物理学、地质学、地球化学、大地测量等多学科的地震科学研究队伍。从此,以邢台地震区为发源地,揭开了我国大规模开展地震预报研究的序幕。

邢台地震后,我国进入了地震活跃期。从 1966 年至 1976 年 10 年间,在我国大陆共发生 14 次 7 级以上大地震。其中的 12 次发生在人口稠密的华北北部和西南的川滇地区。随着强烈地震的广泛活动,我国地震预报事业也迅速发展。在各地震区建立测震台

网和地震前兆观测网,积累了大量观测资料,并以此为基础,开展了对历次大震震例的系统分析,总结了该期间海城地震的成功经验、松潘地震的半成功经验及唐山地震漏报教训;并进行了地震前兆和地震预报方法的系统研究,形成了长期、中期、短期和临震的阶段性渐进式地震预报科学思想和工作程序。从80年代后期以来,又进一步开展了地震预报应用的方法研究,其中包括各学科地震预报判据、指标、方法及预报地震的程式指南,还开展了大陆地震孕育、地震前兆机理和地震预报方法理论等研究,使我国的地震预报研究跻身于世界先进行列。

然而,尽管30年来国内外地震预报研究都取得了很大的发展,但地震预报终究是尚未解决的国际性科学难题。地震预报研究,需要长期的科学积累,需要一代接一代人的持久的探索。为此,必须培养地震预报高级科技后继人才来继续完成地震预报这一世界性难题。自1985年起,在教育部门协助下,我们在中国科学技术大学研究生院开设了《地震预报引论》的课程。该课程已进行了10多年。主持该教程的各学科教师,都是我国地震预报发展过程中的各学科的学术带头人或经验丰富的专家。为使该课程能继续持久下去,国家地震局分析预报中心组织各科教师,分学科将我国地震预报研究成果整理出来,编成教材出版。教材由中国地震局分析预报中心张国民、傅征祥、桂燮泰研究员和孙士宏副研究员负责编纂。

在编写中,对各前兆手段要求包括从本学科用以预报地震的科学依据、原理、观测方法和技术、数据处理和分析预报实例(震例),力争做到概括、系统和完整,理论与实践相结合。考虑到地球物理和地球化学等方法具有多解性特点,因此把综合分析和孕震机理与前兆关系均分别立章论述。

全书共10章,各章具体分工是:第一章绪论由张国民编写;第二章地震预报的地震学方法由刘蒲雄、黄德瑜编写;第三章地壳形变与地震预报由何世海编写;第四章地下水微动态与地震预报由汪成民编写;第五章水文地球化学地震前兆由张炜编写;第六章地震的地电前兆由桂燮泰编写;第七章地震的地磁前兆由卢振业编写;第八章重力预报地震研究由李志雄编写;第九章地震前兆综合研究由张肇诚编写;第十章地震预报的物理基础由傅征祥、张国民编写。

全书的图件由吕金霞清绘。

本教程能够给学生一个较系统的学习参考纲要。它基本上反映了国内外近30年来地震预报研究领域的进展和主要成果,有助于拓宽学生的科学视野,培养学生的独立思考能力。

全书初稿送马宗晋、朱传镇、周蕙兰教授审查,并根据专家组提出的意见,对各章做了修改和补充,在此表示感谢。

编 著 者
2000年5月

目 录

《中国科学院研究生教学丛书》序

编著者的话

第一章 绪论	(1)
§ 1.1 中国地震活动及地震灾害概况	(1)
1.1.1 中国地震活动的构造动力学环境	(1)
1.1.2 中国地震活动的基本特点	(3)
1.1.3 中国地震灾害情况	(4)
§ 1.2 中国地震预报研究概况	(6)
1.2.1 地震预报探索的发展概况	(6)
1.2.2 地震预报进展、困难和现实水平	(8)
§ 1.3 地震分析预报的科学思路	(9)
1.3.1 长、中、短、临渐进式预报思路	(9)
1.3.2 源兆与场兆思想	(10)
1.3.3 源的过程追踪与场的动态监视相结合思想	(10)
1.3.4 “块、带、源、场、兆、触、震”协同的思想	(11)
思考题	(11)
参考文献	(11)
第二章 地震预报的地震学方法	(12)
§ 2.1 地震活动图像	(12)
2.1.1 地震空区	(12)
2.1.2 地震条带	(16)
2.1.3 地震活动的重复性	(20)
2.1.4 地震震中的迁移	(21)
2.1.5 地震活动的增强和平静	(22)
§ 2.2 震前地震活动性分析	(26)
2.2.1 b 值	(26)
2.2.2 小地震活动的窗口效应	(29)
2.2.3 小震群活动	(30)
2.2.4 图像 B (余震的爆发)	(32)
§ 2.3 地震序列	(33)
2.3.1 序列的基本类型及特点	(33)
2.3.2 前震序列	(34)
2.3.3 余震序列	(35)

§ 2.4 震源参数变化	(38)
2.4.1 大震前小震主压应力轴取向的特征	(38)
2.4.2 振幅比的异常	(40)
2.4.3 S波偏振	(41)
2.4.4 初动半周期变化	(41)
2.4.5 波形的变化	(42)
2.4.6 大震前后小震应力降和震源半径的变化	(43)
§ 2.5 介质参数与地震波速的变化	(44)
2.5.1 品质因子 Q 值	(44)
2.5.2 地震波振动持续时间的变化	(45)
2.5.3 地震波速变化	(47)
§ 2.6 震兆的综合判定方法	(50)
2.6.1 模式识别	(50)
2.6.2 TIP 方法	(53)
2.6.3 SIP 方法	(56)
2.6.4 TSIP 方法	(57)
§ 2.7 预报效能的评价	(60)
2.7.1 R 值评分	(60)
2.7.2 模糊评分	(61)
思考题	(62)
参考文献	(62)
第三章 地壳形变与地震预报	(64)
§ 3.1 地壳形变的一般概念	(64)
3.1.1 全球性构造活动	(64)
3.1.2 区域构造活动	(66)
3.1.3 局部构造活动	(66)
3.1.4 潮汐应变	(69)
3.1.5 地壳形变中的负荷效应、热效应	(69)
§ 3.2 地壳形变与地震	(71)
3.2.1 地震地壳形变的含义	(71)
3.2.2 震前地壳形变	(71)
3.2.3 震时(同震)地壳形变	(73)
3.2.4 震后地壳形变	(75)
§ 3.3 地壳形变观测基础	(76)
3.3.1 信息与噪声	(76)
3.3.2 观测技术设计思想	(78)
3.3.3 台网	(81)
§ 3.4 地壳形变观测方法介绍	(85)
3.4.1 空间大地测量	(85)

3.4.2	地面大地测量·····	(91)
3.4.3	连续形变、应变观测·····	(97)
§ 3.5	地震地壳形变信息的提取·····	(103)
3.5.1	大地测量数据处理·····	(103)
3.5.2	连续形变、应变观测数据处理·····	(105)
3.5.3	潮汐应变、倾斜数据处理·····	(112)
§ 3.6	地壳形变信息在地震预报中的应用·····	(114)
3.6.1	大地测量信息的应用·····	(114)
3.6.2	断层活动信息在地震预报中的应用·····	(117)
3.6.3	地倾斜、应变信息在地震预报中的应用·····	(122)
3.6.4	形变前兆的不确定性和形变前兆检验门限·····	(125)
3.6.5	地震预报的不确定性——概率预报·····	(127)
思考题	·····	(128)
参考文献	·····	(128)
第四章	地下水微动态与地震预报 ·····	(130)
§ 4.1	什么是地下水微动态·····	(130)
4.1.1	基本概念·····	(130)
4.1.2	研究目的与方向·····	(131)
4.1.3	研究内容与意义·····	(132)
4.1.4	研究的科学思路·····	(134)
§ 4.2	岩体弹性变形引起的地下水微动态·····	(135)
4.2.1	地下水位的潮汐效应·····	(135)
4.2.2	地下水位的气压效应·····	(137)
4.2.3	地下水位的降雨荷载效应·····	(139)
4.2.4	地下水位的地表水体荷载效应·····	(140)
§ 4.3	岩体破坏(地震)前的地下水微动态·····	(142)
4.3.1	地震前地下水微动态的异常形态·····	(142)
4.3.2	地震前地下水微动态的异常特征·····	(145)
§ 4.4	利用地下水微动态异常预报地震·····	(157)
4.4.1	单井预报·····	(158)
4.4.2	群井预报·····	(161)
4.4.3	追踪预报·····	(164)
4.4.4	后效预报·····	(165)
4.4.5	前驱预报·····	(166)
思考题	·····	(167)
参考文献	·····	(167)
第五章	水文地球化学地震前兆 ·····	(169)
§ 5.1	水文地球化学预报地震研究概述·····	(169)
5.1.1	研究概况·····	(169)

5.1.2 研究的目、意义	(169)
5.1.3 研究内容	(170)
§ 5.2 水文地球化学地震前兆机理与实验基础	(171)
5.2.1 水化前兆机理的实验研究	(171)
5.2.2 水化地震前兆异常机理分析及前兆模型	(181)
§ 5.3 水文地球化学地震前兆观测	(184)
5.3.1 地震水化观测点的选择	(184)
5.3.2 地震水化观测项目的选择	(186)
5.3.3 地震水化观测网的布设	(190)
5.3.4 观测点的引水采水装置和采样方法	(194)
§ 5.4 水文地球化学地震预报方法	(195)
5.4.1 水文地球化学异常与地震的对应关系	(195)
5.4.2 水文地球化学地震前兆异常	(196)
5.4.3 水文地球化学地震预报工作程序	(198)
5.4.4 地震三要素预报	(201)
§ 5.5 水化震例与预报实践	(204)
§ 5.6 气体地球化学方法在探索活断层中的应用	(207)
5.6.1 活动断裂带地球化学观测	(207)
5.6.2 断层气测量方法及测量结果	(207)
思考题	(212)
参考文献	(212)
第六章 地震的地电前兆	(214)
§ 6.1 地电观测内容、简史及特点	(214)
6.1.1 观测内容和观测方法	(214)
6.1.2 观测方法特点及其发展简史	(215)
6.1.3 与传统电法探测的差异	(222)
§ 6.2 岩石的导电性	(222)
6.2.1 决定岩石导电的因素	(223)
6.2.2 麦克斯韦公式 (Maxwell's formula)	(223)
6.2.3 阿奇尔公式 (Archie's formula)	(225)
6.2.4 温度与岩石电阻率的关系	(226)
6.2.5 前兆异常量大小的估算	(227)
§ 6.3 岩石破裂与电阻率变化实验研究	(228)
6.3.1 实验研究	(228)
6.3.2 对地震预报的意义	(234)
§ 6.4 电阻率法原理和视电阻率	(234)
6.4.1 直流电法	(234)
6.4.2 交流电法 (低频交流法)	(241)
§ 6.5 台网建设	(247)

6.5.1 选择台站位置的原则·····	(247)
6.5.2 地壳极限应变的统计与确定大地电阻率观测技术依据·····	(248)
6.5.3 观测仪器和技术要求·····	(250)
§ 6.6 数据处理和地震“三要素”预报·····	(251)
6.6.1 数据处理·····	(251)
6.6.2 地震“三要素”预报方法·····	(252)
§ 6.7 观测实例·····	(254)
思考题 ·····	(270)
参考文献 ·····	(270)
第七章 地震的地磁前兆 ·····	(271)
§ 7.1 震磁关系研究的历史与现状·····	(271)
7.1.1 震磁研究的历史·····	(271)
7.1.2 震磁研究的基本特点与内容·····	(272)
§ 7.2 震磁关系的实验与理论·····	(273)
7.2.1 压磁实验与理论·····	(273)
7.2.2 感应磁效应·····	(279)
7.2.3 电动磁效应·····	(283)
7.2.4 其他磁效应·····	(289)
7.2.5 各种震磁效应间的关系·····	(290)
§ 7.3 地球磁场的基本特征与震磁观测·····	(291)
7.3.1 地磁场长期变的时空特征·····	(291)
7.3.2 变化磁场的时空特征·····	(294)
7.3.3 震磁观测·····	(296)
§ 7.4 提取地磁前兆信息的方法简介·····	(299)
7.4.1 时间域中的震磁信息提取法·····	(299)
7.4.2 频率域中的震磁分析方法·····	(303)
7.4.3 转换函数和感应矢量法·····	(304)
7.4.4 数学统计法·····	(307)
思考题 ·····	(308)
参考文献 ·····	(308)
第八章 重力预报地震研究 ·····	(310)
§ 8.1 与地震预报有关的重力研究·····	(310)
8.1.1 固体潮研究·····	(310)
8.1.2 地壳介质性质(潮汐因子)的研究·····	(314)
8.1.3 重力场的非潮汐变化·····	(316)
§ 8.2 重力数据处理方法·····	(319)
8.2.1 日均值方法·····	(319)
8.2.2 别尔采夫滤波器·····	(321)
8.2.3 同时消除潮汐波和漂移的滤波器·····	(321)

§ 8.3 地震前重力观测的异常变化实例·····	(323)
8.3.1 1965 年日本松代地震震群的重力变化 ·····	(323)
8.3.2 1975 年海城地震的重力变化 ·····	(324)
8.3.3 唐山地震前后的重力变化·····	(325)
8.3.4 龙陵地震和松潘地震前后的重力变化·····	(326)
§ 8.4 与地震孕育有关的重力场变化的理论研究·····	(326)
8.4.1 孕震过程中形变、地壳密度等变化引起重力变化的理论分析·····	(326)
8.4.2 圆管体公式·····	(327)
8.4.3 膨胀变形及其重力效应·····	(328)
8.4.4 深部或远处介质向孕震体内原有空隙和膨胀裂隙内迁移并填充 所引起的重力变化·····	(329)
8.4.5 构造变形引起的重力非潮汐变化·····	(330)
8.4.6 实际震例重力异常的理论解释·····	(332)
思考题 ·····	(333)
参考文献 ·····	(333)
第九章 地震前兆综合研究 ·····	(334)
§ 9.1 地震前兆概述·····	(334)
9.1.1 地震前兆的含义·····	(334)
9.1.2 异常和前兆的鉴别原则与方法·····	(334)
9.1.3 地震前兆的分类·····	(336)
§ 9.2 中国大陆地震前兆综合分析·····	(339)
9.2.1 中国地震震例的研究·····	(339)
9.2.2 地震前兆异常的统计·····	(340)
9.2.3 地震前兆的综合特征·····	(346)
§ 9.3 地震前兆的复杂性探讨·····	(351)
9.3.1 我国大陆孕震环境与地震前兆的复杂性·····	(351)
9.3.2 华北地区成组地震前兆的研究·····	(357)
思考题 ·····	(363)
参考文献 ·····	(363)
第十章 地震预报的物理基础 ·····	(366)
§ 10.1 构造地震前兆过程的力学研究 ·····	(366)
10.1.1 岩石失稳准则 ·····	(366)
10.1.2 滑动弱化模型 ·····	(367)
10.1.3 滑动软化与岩体失稳问题 ·····	(368)
§ 10.2 地震前兆的流变模型 ·····	(372)
10.2.1 在孕震过程研究中应用流变理论的必要性 ·····	(372)
10.2.2 流变模型与应力、应变、能量的时间变化 ·····	(372)
10.2.3 孕震过程及前兆机理分析 ·····	(374)
§ 10.3 地震短临前兆的成核模型 ·····	(376)

10.3.1 滑动成核的裂隙模型	(376)
10.3.2 滑动成核的摩擦-滑块模型	(377)
§ 10.4 地震前兆的扩容模式	(379)
10.4.1 扩容模式的实验基础	(379)
10.4.2 扩容模式的建立	(380)
10.4.3 扩容模式对地震前兆特性的解释	(381)
§ 10.5 地震中短期前兆的膨胀-蠕动模式	(382)
10.5.1 模型简介	(382)
10.5.2 运动方程	(385)
10.5.3 数值解	(386)
10.5.4 前兆异常的基本形态	(389)
§ 10.6 走滑型地震短临前兆的位错运动模式	(390)
10.6.1 作用在位错上的力和位错运动速度	(391)
10.6.2 浅源地震的孕育和位错加速运动效应	(392)
10.6.3 位错加速运动和短临异常特征	(395)
§ 10.7 地震前兆复杂性的物理力学成因分析	(396)
思考题	(398)
参考文献	(398)

第一章 绪 论

§ 1.1 中国地震活动及地震灾害概况

1.1.1 中国地震活动的构造动力学环境

根据全球构造的板块学说，地球外壳被一些构造活动带（大洋中脊、岛弧构造和水平大断裂）分割为彼此相对运动的板块。板块运动的相对速率约为每年几毫米至几十毫米。大地构造活动基本上是由板块相互作用引起的。大部分地震和火山也都发生在板块边界上。图 1.1 示出全球主要板块分布。

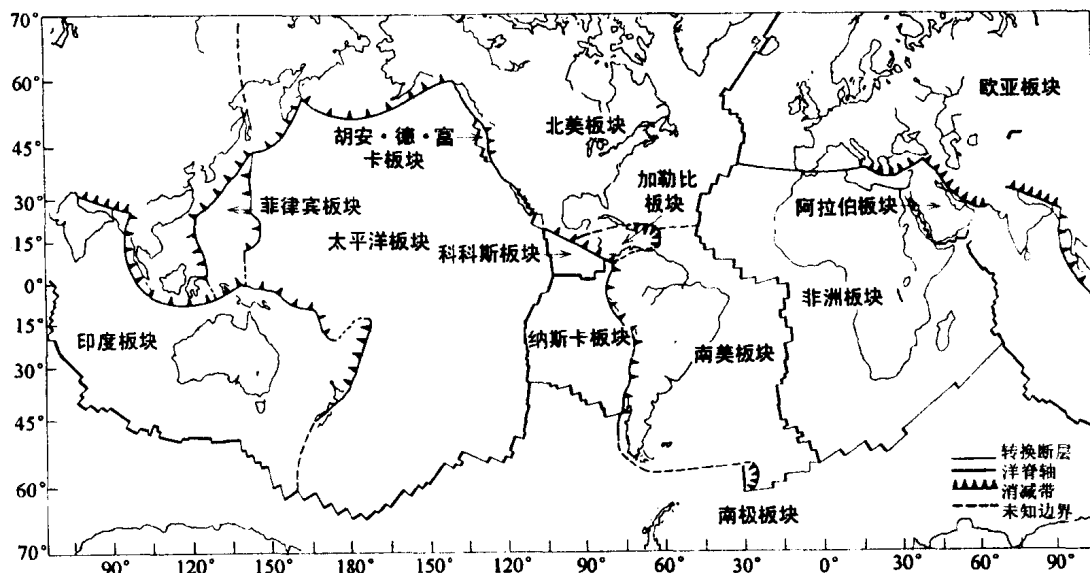


图 1.1 全球主要板块分布图^[1]

板块主要由相对冷的岩石组成，平均厚度约为 100 km，称为岩石层。板块间发生相对运动，在大洋中脊处，相邻板块彼此分离，同时，热的地幔物质上升，将岩石层板块间扩张的间隙充填起来，增大了板块面积。另外，板块在海沟会聚弯曲、下沉到地球内部。由于板块的相对碰撞、会聚、弯曲、消减等运动过程，导致板块边界上和板块内部应力状态的变化。

由图 1.1 可见中国大陆位于欧亚板块东南部，台湾省坐落在欧亚板块及菲律宾板块的边界上。这样，中国是在太平洋板块、北美板块、菲律宾板块、印度板块和欧亚板块的交汇处，构成中国构造活动和地震活动的重要动力学背景。

板块理论认为，按照地震的板块构造环境分类，可分为板间地震、板内地震和洋脊