

地震灾害对策

DIZHEN ZAIHAI
DUICE

姚攀峰◎著



中国建筑工业出版社

地震灾害对策

姚攀峰 著

中国建筑工程出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地震灾害对策/姚攀峰著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

ISBN 978 - 7 - 112 - 10749 - 0

I. 地… II. 姚… III. 地震灾害-防治-基本知识 IV. P315.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 013650 号

地震是地壳的快速振动, 是地球上经常发生的自然现象。全世界每年约发生地震 500 万次。1900 年以来, 中国共发生 6 级以上地震 800 多次, 每年约 8 次。中国因地震造成死亡的人数, 占国内所有自然灾害包括洪水、山林火灾等总人数的 54%。地震是人类必须面对的重大灾难。2008 年 5 月 12 日中国汶川发生特大地震, 震级为 8 级, 87419 人死亡或失踪, 汶川成为一片废墟。抗震救灾成为首要任务, 关于抗震救灾的建议层出不穷, 但其中部分观点是错误的, 有可能给地震中的民众带来灾难。

本书主要探讨地震灾害应对的策略。全书共分为 8 章, 第 1 章为绪论, 简要介绍本文写作背景和如何阅读本书; 第 2~7 章分别介绍地震的基本知识、地震灾害、预防灾害、应对灾害、灾害救援、灾后重建; 第 8 章为对地震灾害的思考, 涉及地震、工程建设、医疗、社会科学、法律、政府组织、公益性组织等多方面知识。

本书有利于使民众科学、理性、建设性地对待地震灾害, 学到有效的防震、应对、救援、重建等知识。

本书可作为土木工程、水利工程、城市规划、土建、交通等行政主管部门施政决策的参考, 也可作为大专院校、科研单位、设计、施工单位指导震灾之后的恢复和重建的依据; 还可以作为普及培训抗震减灾人员专业知识的辅助教材。

* * *

责任编辑: 于莉 姚荣华

责任设计: 董建平

责任校对: 兰曼利 梁珊珊

地震灾害对策

姚攀峰 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14¼ 字数: 360 千字

2009 年 4 月第一版 2009 年 4 月第一次印刷

定价: 36.00 元

ISBN 978 - 7 - 112 - 10749 - 0

(17682)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

地震是地壳的快速振动，是地球上经常发生的自然现象，全世界每年约发生 500 万次，每天大概发生 13700 次，其中约 1% 可以为人们所感知。造成轻微破坏的 5 级地震每年约千次，造成严重破坏的 7 级以上地震每年约 18 次。我国每年发生 5 级以上地震约二三十次，6 级以上地震约 8 次，震区遍布除贵州、浙江两省和香港、澳门特别行政区以外所有的省、自治区、直辖市。因地震造成死亡的人数，占国内所有自然灾害包括洪水、山林火灾、泥石流、滑坡等总人数的 54%：其中 1920 年宁夏海原地震，死亡 23 万多人；1976 年河北唐山地震，死亡 24 万多人；2008 年 5 月 12 日的汶川地震，震级为 8 级，有 87419 人死亡或失踪，地震灾区成为一片废墟。可见，地震是自然灾害中的杀手之王。

作为一个从事抗震设计多年的结构工程师，我想尽己所能，向人们介绍一下防震减灾的常识。可这涉及地震知识、工程建设、医疗、社会科学、法律、政府组织、公益性组织等众多方面，是一个庞大的系统工程，拿起笔来，我才深感水平有限，力不从心。尽管如此，出于一种社会责任感，我还是写出了此书。

本书共分为 8 章，第 1 章是绪论，第 2~3 章为地震的基本知识和地震灾害，第 4~7 章为预防、应对、救援、重建，第 8 章为对地震灾害应对理念的思考。

在预防方面，强调全民、全时空、经济性的防震理念，提出了结构抗震、建筑抗震、规划抗震等具体的防震措施，并介绍了如何购买“抗震房屋”的常识；在灾害应对方面，联系实际，介绍了各种不同情况下的处理措施，纠正了一些常见的错误认识，具有很强的可操作性，如：“农村住宅中的地震应对”等；在灾害救援方面，则结合美国、日本、俄罗斯、德国等不同国家抗震救灾的体系和经验，提出了优化我国地震救援组织和人员的建议；在震后重建方面，针对抗震性能差的砌体房屋提出了抗震性能更好的“砌体—钢筋混凝土筒体组合结构”等具体措施。总之，本书力求以科学、理性、建设性的态度处理上述地震灾害的问题。当然，限于能力，结论不一定都正确，或者并非唯一的正确的结论，希望广大读者“思辨之，慎取之”。而书中肯定存在着不少的错误之处，也恳请同行方家和其他领域的专业人士批评指正。

在写作此书的过程中，得到了尚志海等专家的指导和刘凯文硕士、周凯龙硕士等人的帮助，向他们一并深表谢意。向本书采用到所有资料的作者致谢，如：张雷、陈燮、李增钦、陈凯、张宏伟、谢家平、贾国荣、田蹊、郭晋嘉、张万武、潘婷、吴琪、李翊、蔡小川、南香红、袁蕾、李刚、李勇、鲁钊山、唐家曾等人，本书已尽量注明资料的作者和转载来源，若有失误和不明之处，请及时联系作者本人，我会妥善处理。

目 录

第1章 绪论	1
1.1 背景及意义	1
1.2 阅览导读	1
1.3 地震史话	2
1.3.1 张衡与地动仪	2
1.3.2 查尔斯·里克特和震级	2
1.4 重点问题与解答	3
第2章 地震基本知识	4
2.1 地球的构造	4
2.2 板块构造运动	4
2.3 地震的类型和成因	6
2.4 震源、震中、地震波	6
2.5 震级、烈度、抗震设防烈度	8
2.5.1 震级	8
2.5.2 地震烈度	8
2.5.3 抗震设防烈度	10
2.5.4 汶川地震的震中、震级、地震烈度	10
2.6 世界地震分布区域	11
2.7 中国的地震分布区域	11
2.8 地震预报	13
2.8.1 触发地震的外力及发震机制十分复杂	14
2.8.2 监测技术及理论认识十分有限	14
2.8.3 地震的发生具有突发性和瞬时性	14
2.8.4 地震预报的种种学说	14
2.8.5 地震预报与异常现象	15
2.8.6 地震预报的管理、发布程序	17
2.9 地震史话	18
2.9.1 赫顿和地质学	18
2.9.2 地核之父——奥尔德姆	19
2.9.3 罗伯特·马莱	19
2.10 重点问题与解答	20

第3章 地震灾害类型	21
3.1 地震灾害特点	21
3.1.1 多发性	21
3.1.2 突发性	21
3.1.3 瞬时性	21
3.1.4 选择性	22
3.1.5 次生性	22
3.2 原生灾害	22
3.2.1 造山运动	22
3.2.2 地裂	23
3.2.3 地陷	23
3.2.4 液化	23
3.2.5 工程结构破坏	24
3.3 次生灾害	25
3.3.1 滑坡	26
3.3.2 泥石流	27
3.3.3 火灾	28
3.3.4 污染	29
3.3.5 海啸	29
3.3.6 洪灾	30
3.4 诱发灾害	30
3.5 不同地区的灾害类型	31
3.6 地震史话	31
3.6.1 华县大地震	31
3.6.2 康熙皇帝住进防震棚	32
3.6.3 阪神地震	32
3.7 重点问题与解答	33
第4章 预防地震灾害	34
4.1 防震策略	34
4.2 房屋防震	35
4.2.1 房屋简介	35
4.2.2 房屋结构的抗震性能	36
4.2.3 房屋的常用结构形式及抗震性能	41
4.2.4 不同体型的结构抗震性能	42
4.2.5 不同设计的结构抗震性能	42
4.2.6 不同施工质量的房屋抗震性能	43
4.2.7 汶川地震房屋状况	44
4.2.8 结构防震的体制建设	44
4.2.9 建筑防震	49

4.2.10 机电防震	53
4.2.11 装修防震	53
4.2.12 规划防震	54
4.3 生活防震	57
4.3.1 家具防震措施	57
4.3.2 准备好应急物品	58
4.4 特殊行业防震	59
4.4.1 古建筑抗震保护策略	59
4.4.2 文物的抗震保护	60
4.5 地震灾害教育	61
4.5.1 设“防震救灾日”和“防灾周”	61
4.5.2 小震和灾害教育相结合	61
4.5.3 灾害预警和灾害教育相结合	62
4.6 地震灾害的预报和预警	62
4.7 地震史话	62
4.7.1 林同炎与抗震结构	62
4.7.2 库仑和地震滑坡	63
4.7.3 赖特与抗震	63
4.7.4 钢筋混凝土的发明	64
4.8 重点问题与解答	65
第5章 应对地震灾害	66
5.1 应对地震灾害的目标和行动原则	66
5.2 应对地震灾害的基本流程	66
5.3 地震中的安全区	67
5.4 室内环境应对地震灾害	67
5.4.1 农村未经过抗震设计的砌体住宅	67
5.4.2 城镇多层砌体住宅	69
5.4.3 现浇钢筋混凝土框架结构的多层教学楼、商场等	69
5.4.4 现浇钢筋混凝土剪力墙高层住宅	70
5.4.5 其他抗震性能为优的高层或超高层房屋	73
5.4.6 高层建筑的地下室、地铁、地下商场、地下车库	73
5.4.7 影剧院、体育馆等大空间的房屋	74
5.4.8 核设施或者特殊性化工等工业厂房内部	74
5.4.9 电梯	74
5.5 室外环境应对地震灾害	74
5.5.1 农村室外——平原	74
5.5.2 农村室外——山区	75
5.5.3 农村室外——海滨	75
5.5.4 城镇室外——步行	76

5.5.5 城镇室外——开车或乘车	76
5.6 应对地震掩埋	77
5.7 应对地震火灾	80
5.7.1 火灾基本知识	80
5.7.2 地震火灾产生的原因	81
5.7.3 应对原则	83
5.7.4 预防地震火灾	83
5.7.5 扑灭初起火灾	85
5.7.6 常见火源的灭火方法	86
5.7.7 灭火器的正确使用方法	86
5.7.8 地震火灾中的逃生原则	86
5.7.9 地震火灾中的逃生行动	87
5.7.10 地震火灾中其他逃生行动	87
5.8 应对特殊地震灾害	87
5.8.1 天然气泄漏	87
5.8.2 毒气泄漏	87
5.8.3 雷雨天气	87
5.9 应对避难生活	88
5.10 日本紧急避难行动	88
5.10.1 地震刚发生	89
5.10.2 1~2 分钟后	89
5.10.3 3~5 分钟后	89
5.10.4 5~10 分钟后	89
5.10.5 10 分钟~1 小时	89
5.10.6 1~3 日	89
5.11 地震灾害互助	90
5.11.1 地震灾害中互助组织的目标	90
5.11.2 建立互助组织	90
5.11.3 救人方针	94
5.11.4 展开营救行动	94
5.11.5 救援方法	95
5.11.6 保证营救人员的安全	96
5.11.7 组织和管理临时社会组织	96
5.11.8 分发与调配物资	96
5.11.9 临时住宿	97
5.11.10 避难场所的疾病预防、环境卫生管理	97
5.11.11 唐山地震灾害经验	97
5.12 地震史话	98
5.12.1 地震与有限禁止核试验条约	98

5.12.2	都江堰和地震	98
5.12.3	1906 年美国旧金山地震火灾	99
5.13	重点问题与解答	100
第 6 章	地震灾害救援	101
6.1	国家地震应急体系	101
6.1.1	组织体系	101
6.1.2	信息报送和处理	102
6.1.3	地震灾害分级	102
6.1.4	地震应急响应等级	102
6.1.5	紧急处置	103
6.1.6	人员抢救与工程抢险	103
6.1.7	应急人员的安全防护	103
6.1.8	群众的安全防护	103
6.1.9	次生灾害防御	103
6.1.10	地震现场监测与分析预报	104
6.1.11	社会力量动员与参与	104
6.1.12	通信	104
6.2	保障措施	104
6.2.1	通信与信息保障	104
6.2.2	地震救援和工程抢险装备保障	105
6.2.3	交通运输保障	105
6.2.4	电力保障	105
6.2.5	城市基础设施抢险与应急恢复	105
6.2.6	医疗卫生保障	105
6.2.7	治安保障	105
6.2.8	物资保障	105
6.2.9	经费保障	106
6.2.10	社会动员保障	106
6.2.11	紧急避难场所保障	106
6.2.12	呼吁与接受外援	106
6.2.13	技术储备与保障	106
6.2.14	地震灾害调查与灾害损失评估	106
6.2.15	信息发布	107
6.3	救援行动	107
6.4	汶川地震救援成果	107
6.5	救援难题及解决方案	108
6.5.1	建设以工程建设单位为核心的专业救援队伍	109
6.5.2	以医院为核心建立抗震救灾医疗救援队伍	110
6.5.3	以灾区民众为核心建立抗震救灾救援后勤队伍	110

6.5.4	防灾队伍整合	111
6.5.5	救援的激励	112
6.6	美国应急管理体制	112
6.6.1	组织结构和功能	112
6.6.2	应急管理体系的主要作用	114
6.7	日本应急救灾	115
6.7.1	健全的法律体系	116
6.7.2	灾害重建有章可循	116
6.7.3	各级政府高度重视	117
6.7.4	自助和共助重于公助	117
6.8	英国、德国、俄罗斯国家应急管理体制	118
6.8.1	英国应急管理体制	118
6.8.2	德国应急管理体制	118
6.8.3	俄罗斯应急管理体制	119
6.9	地震史话	119
6.9.1	搜救犬	119
6.9.2	生命探测仪	120
6.10	重点问题与解答	120
第7章	地震灾害重建	122
7.1	过渡性建设	122
7.1.1	建设原则	122
7.1.2	具体措施	123
7.2	恢复性建设	124
7.2.1	建设原则	124
7.2.2	调查评估	124
7.2.3	重建规划	125
7.2.4	重建工程	127
7.2.5	重建保护	128
7.3	建设资金	129
7.3.1	资金募集和使用	129
7.3.2	赈灾资金存在的主要问题	130
7.3.3	赈灾资金预防和监督	132
7.4	房屋结构抗震	135
7.4.1	农村房屋防震	135
7.4.2	城镇多层砌体房屋	137
7.4.3	砌体—钢筋混凝土筒体组合结构	139
7.4.4	学校、医院等公共建筑防震	140
7.4.5	临时简易房	141
7.5	地震史话	142

7.5.1 胡克	142
7.5.2 太沙基和砂土液化	143
7.5.3 铁摩辛柯	144
7.6 重点问题与解答	144
第8章 地震灾害思考	145
8.1 科学、理性、建设性	145
8.2 我的援助计划及实施	145
8.2.1 援助目标	145
8.2.2 援助原则	145
8.2.3 援助行动	146
8.3 抗震救灾资料的收集与管理	146
8.4 地震史话	146
8.4.1 中国第一个用现代地震科学观测的大地震	146
8.4.2 世界上第一个地震学会—美国地震学会	147
8.5 重点问题	147
附 录	148
参考文献	213
后 记	218

第1章 绪论

1.1 背景及意义

地震是地壳的快速振动，如同刮风、下雨一样，地震也是地球上经常发生的自然现象。全世界每年约发生 500 万次，每天大概发生 13700 次，约 1% 为人们可以感知的地震，造成严重破坏的地震（7 级以上）约每年 18 次，5 级地震每年约千次，我国每年发生 5 级以上地震二三十次。1900 年以来，中国发生 6 级以上地震 800 多次，每年约 8 次，遍布除贵州、浙江两省和香港、澳门特别行政区以外所有的省、自治区、直辖市。地震是自然灾害中的杀手之王，我国因地震造成死亡的人数，占国内所有自然灾害包括洪水、山林火灾、泥石流、滑坡等总人数的 54%，其中 1920 年宁夏海原地震，23 万多人死亡，1976 年河北唐山地震，24 万多人死亡。地震给人们带来巨大的经济损失，1995 年日本神户大地震，人员死亡 5466 人，3 万多人受伤，经济损失达 1000 亿美元。地震是人类必须面对的重大灾难。

“5·12”汶川地震，震级为 8 级，87419 人死亡或失踪，汶川成为一片废墟。我国政府给予了高度重视，人民纷纷献出爱心，地震灾害成为目前压倒一切的重要事情。抗震救灾成为首要的话题，关于抗震救灾的建议层出不穷，其中部分观点是错误的，有可能给地震中的人民带来灾难。

地震灾害的应对可以分为防震、应对、救援、重建 4 个阶段，涉及地震知识、工程建设、医疗、社会科学、法律、政府组织、公益性组织等多方面，是一个庞大的系统工程。

1.2 阅览导读

全文共分为 8 章，第 1 章为绪论，简要介绍本文写作背景和如何阅读本书；第 2~7 章分别介绍地震的基本知识、地震灾害、预防灾害、应对灾害、灾害救援、灾害重建；第 8 章为对地震灾害的反思和展望。

为提高读者的效率，每章均分为 2 大部分：（1）知识介绍；（2）重点问题与解答。读者可先自己思考重点问题，并尝试给出答案；然后浏览该章节的知识介绍；最后参考“重点问题与解答”回答问题。其中部分问题没有唯一的、正确的答案，需要读者自己从本书、相关资料、亲身实践中探索答案。

1.3 地震史话

1.3.1 张衡与地动仪

张衡，字平子，是河南南阳西鄂（今河南南阳市石桥镇）人（公元78~139年）。张衡是我国东汉时期伟大的天文学家，中国人称张衡为木圣。张衡多才多艺，《后汉书》中称“衡善机巧，尤致思于天文阴阳历算”。

张衡支持“浑天说”，他指出：月球本身并不发光，月光其实是日光的反射，正确地解释了月食的成因，并且初步认识到宇宙的无限性和行星运动的快慢与距离地球远近的关系。张衡观测记录了2500颗恒星，创制了世界上第一架能比较准确地表演天象的漏水转浑天仪，还制造出了指南车、自动记载鼓车、飞行数里的木鸟等等。张衡共著有科学、哲学和文学著作32篇，其中天文著作有《灵宪》和《灵宪图》等。

张衡制作了候风地动仪，史书称“复造候风地动仪。以精铜铸成，员径八尺，合盖隆起，形似酒樽，饰以篆文山龟鸟兽之形。中有都柱，傍行八道，施关发机。外有八龙，首衔铜丸，下有蟾蜍，张口承之。其牙机巧制，皆隐在樽中，覆盖周密无际。如有地动，樽则振龙，机发吐丸，而蟾蜍衔之。振声激扬，伺者因此觉知。虽一龙发机，而七首不动，寻其方面，乃知震之所在。验之以事，合契若神。自书典所记，未之有也。尝一龙机发而地不觉动，京师学者咸怪其无征。后数日驿至，果地震陇西，于是皆服其妙。自此以后，乃令史官记地动所从方起。”候风地动仪是历史上第一座远距离测试地震的仪器。

为了纪念张衡的功绩，人们将月球背面的一环形山命名为“张衡环形山”，将小行星1802命名为“张衡小行星”。

1.3.2 查尔斯·里克特和震级

里氏震级是目前世界上通用的地震震级计算方法，它是由查尔斯·里克特首先提出的，这种分级系统最初只用于衡量南加州当地的地震。

查尔斯·里克特（Charles Richter，1900~1985）是美国地震专家，1900年4月26日生于俄亥俄州巴特勒县。1920年毕业于斯坦福大学。1928年获加利福尼亚理工学院博士学位。1927~1936年在加利福尼亚州帕萨迪纳市华盛顿卡内基研究所地震实验室工作，1937~1947年任加利福尼亚理工学院地震学助理教授，1947~1952年任副教授，1952~1970年任教授，1970年起为荣誉退休教授，其间，1959~1960年是日本东京大学享受富布赖特奖学金的研究学者。1977年获加利福尼亚路德教学院荣誉理学博士学位。与本诺·古滕贝格合作创造计算地震的相对强度的方法，还帮助加利福尼亚理工学院建立了研究全世界地震情况的地震报告网。他是美国地质学会、英国皇家天文学会、美国地球物理学联合会、新西兰皇家学会的研究员，也是地质学家工程师协会的荣誉会员，著有《地震》（合著，修订版，1954年）、《初级地震学》（1958年）、《大地内部构造》等，1985年9月30日因心脏病去世。

1.4 重点问题与解答

1. 全世界每年大约发生多少次地震?

全世界每年约发生 500 万次。

2. 中国每年发生 5 级以上地震约多少次?

中国每年发生 5 级以上地震约二三十次。

3. 中国每年发生 7 级以上地震约多少次?

中国每年发生 7 级以上地震约 8 次。

4. 如何快速学习本书中的防震救灾知识?

查阅本书目录, 参阅本章 1.2 节提示的技巧, 借助网络和参考文献, 付诸行动。

第 2 章 地震基本知识

本章主要讲述地震的成因、类型等基本知识，是了解地震灾害的基础。

2.1 地球的构造

地震是地壳的快速振动，认识地震需要先简单地了解地球的内部构造。

“上天容易入地难”，目前对地球认识还有许多模糊的地方。通常认为，地球是一个稍微呈梨形的椭球体，半径约 6400km，外层是地壳，地壳之下由外向里分别为地幔和地核。地壳的平均厚度 30 ~ 40km，地幔的厚度约 2900km，地核的半径约 3500km。它们的分层结构就像鸡蛋的蛋壳、蛋清和蛋黄。地核又分为内地核和外地核。外地核呈液体熔融状态，主要由铁、镍等元素组成，它们可以流动（对流），这层液态外核为内核的旋转提供了条件。内核呈固态，成分以铁为主，内部压力极大，温度极高。

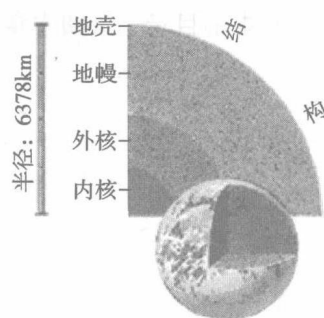


图 2-1 地球构造示意图

2.2 板块构造运动

地球表面岩石层不是一块整体，而是分成若干块，即板块。地球板块分布参见图 2-2 和图 2-3。

板块在其下面地幔软流层流动的驱动下，不停地移动。板块边界相互制约，板块之间处于复杂的受力状态，到达一定程度时引起板块局部破裂形成构造地震。

在板块边界，由于板块运动和碰撞引发的地震，叫板缘地震；在板块内部由于断层活动而发生的地震是板内地震。世界主要地震带在大板块的交界处。

印度洋板块每年向北移动 4 ~ 5cm，印度洋板块与欧亚板块碰撞引发一系列的大地震，著名的喜马拉雅山脉就是此运动形成的。在过去 100 余年中，除在 1897 年、1905 年、1934 年和 1950 年发生过 4 次 8 级以上的地震外，在喜马拉雅地震带还发生过 10 次震级超过 7.5 级的地震。2005 年巴基斯坦地震和 2008 年汶川地震也是此运动引起的，参见图 2-5。

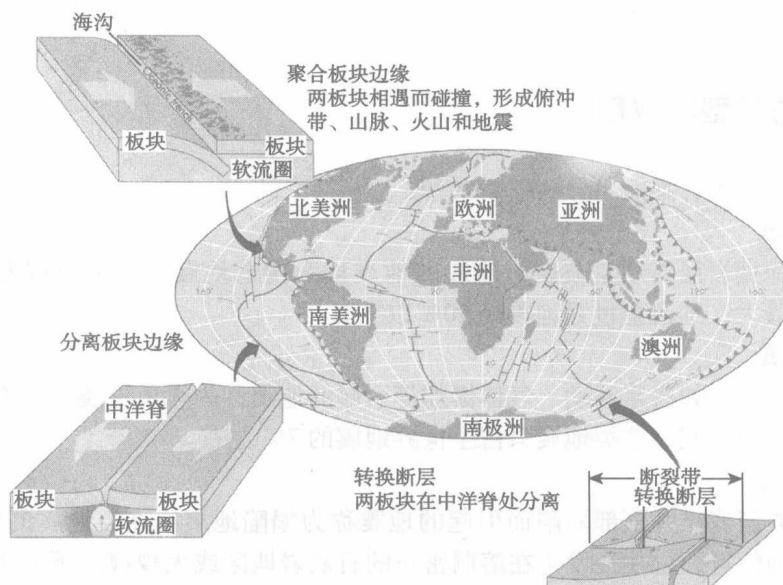


图 2-2 地球板块示意图

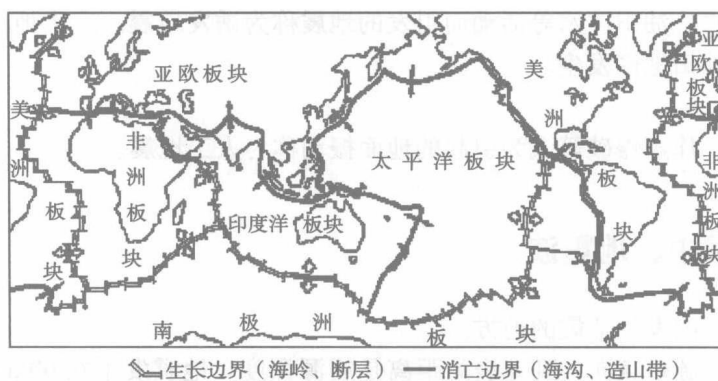


图 2-3 世界六大板块示意图

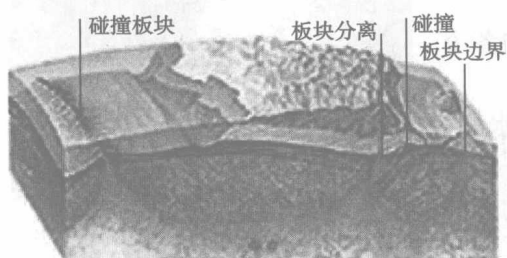


图 2-4 板块构造运动示意图



图 2-5 印度洋板块与欧亚板块作用示意图

2.3 地震的类型和成因

根据地震的成因，地震可分为以下几种：

1. 构造地震

由于地下深处岩层错动、破裂所造成的地震称为构造地震。这类地震发生的次数最多，破坏力也最大，约占全世界地震的90%以上。

2. 火山地震

由于火山作用，如岩浆活动、气体爆炸等引起的地震称为火山地震。只有在火山活动区才可能发生火山地震，这类地震只占全世界地震的7%左右。

3. 塌陷地震

由于地下岩洞或矿井顶部塌陷而引起的地震称为塌陷地震。这类地震的规模比较小，次数也很少，即使有，也往往发生在溶洞密布的石灰岩地区或大规模地下开采的矿区。国内外发生的塌陷地震最大震级为5级。

4. 诱发地震

由于水库蓄水、油田注水等活动而引发的地震称为诱发地震。这类地震仅仅在某些特定的水库库区或油田地区发生。

5. 人工地震

地下核爆炸、炸药爆破等人为引起的地面振动称为人工地震。

2.4 震源、震中、地震波

震源：是地球内发生地震的地方。

震源深度：震源垂直向上到地表的距离是震源深度。地震发生在60km以内的称为浅源地震；60~300km为中源地震；300km以上为深源地震。目前有记录的最深震源达720km。

震中：震源上方正对着的地面称为震中。震中及其附近的地方称为震中区，也称极震区。震中到地面上任一点的距离叫震中距离（简称震中距）。震中距在100km以内的称为地方震；在1000km以内称为近震；大于1000km称为远震。

地震波：地震引起的振动以波的形式从震源向各个方向传播并释放能量即地震波。

上述概念参见图2-6，这就像把石子投入水中，水波会向四周一圈一圈地扩散一样。

地震波远较水波复杂，包括在地球内部传播的体波和在地表传播的面波两大类。

体波又分为纵波和横波，振动方向与传播方向一

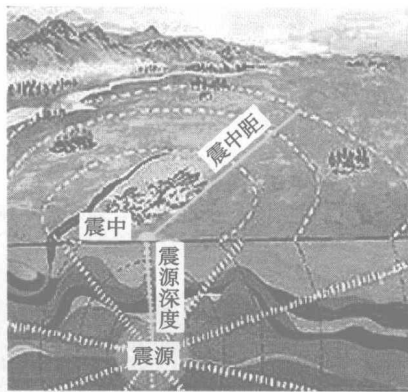


图2-6 地震震源、震源深度、震中示意图