

中国新构造运动概论

李祥根 著



地震出版社

中国新构造运动概论

李祥根 著

地震出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国新构造运动概论/李祥根著. —北京:地震出版社, 2003.3

ISBN 7-5028-2198-8

I. 中… II. 李… III. 现代地壳构造运动—中国 IV. P548.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 093329 号

内 容 简 介

中国大陆和海域的新构造变形是新构造时期亚洲大陆地壳构造变形的最主要、最有特征性和最精彩的地区。本书以板块构造理论系统地阐述了中国境内新构造运动及其变形的主要内容和新构造阶段性活动特点,分析了大陆区域动力学特征和应力作用,对中国前新构造时期古环境做了简要概述,概略地复原了新构造前夕中国大陆地势,对比了全国范围内上新世末期准平原高程和主要第四系沉积间断时间。阐述的各种新构造运动类型和有关特征大多标有新的数据和见解。此外还对现今新构造与环境恶化做了简单表述。

本书观点鲜明、理论基础坚实,实际资料丰富,可咨询性强。章节编排为广大地学专业人员熟悉,而其内容却尚属首次在中国新构造运动的命题内系统阐述。本书可供广大地学专业人员、活动构造研究及环境地质工作者、有关大专院校老师和高年级学生阅读参考。

中国新构造运动概论

李祥根 著

责任编辑:李和文

责任校对:孙铁磊 郭京平

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:68423031

门市部:68467991

传真:68467972

总编室:68462709 68423029

传真:68467972

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销:全国各地新华书店

印刷:北京地大彩印厂

版(印)次:2003年3月第一版 2003年3月第一次印刷

2003年10月第二次印刷

开本:787×1092 1/16

字数:694千字

印张:27.125

印数:0501~1500

书号:ISBN 7-5028-2198-8/P·1150 (2766)

定价:70.00元

版权所有 翻印必究

前 言

地震地质科学研究领域的地震构造问题和活断层研究是新构造研究的范畴。因此从事地震地质研究工作后,对新构造运动的研究成了作者毕生重要的研究方向,为此经常思考有关中国新构造问题,注意该学科领域的前沿进展,不断调整对“新构造运动”概念的认识和积累资料。今天,在整理 30 多年来所做的野外工作记录和有关文献资料内容时,竟然发现年轻时多处测量的青藏高原周边(河流切割)抬升的新构造上升数据同 20 世纪 90 年代末期他人的工作是何等雷同,顿时勾起了“要把它写出来”的冲动。

有相当一部分构造地质学者从动力地质学概念着手研究青藏高原和滨太平洋海域和陆缘地区。他们没有涉足第四纪地质研究。同时又有一大批第四纪地质工作者和新年代测试高级专家们也没有涉足构造动力学问题。应该说在地震地质学术界,可以把上述两大部分研究领域完美地结合起来。然而 30 多年的实际工作是构造地质学家们仅把研究主题移到了活动断层研究和大比例尺活动断裂带填图方面,还没有来得及考虑以后的发展方向。而第四纪地质工作者大多因他们所在研究单位重点科研方向的选择,偏重于第四纪地层的国内、外对比和古气候环境及黄土的研究。虽然人人都首肯研究新构造(运动)的重要性,但是到目前为止还没有一个学术团体和机构将新构造(运动)研究内容具体定位,没有形成公认完整的新构造研究学术内容或纲目。有时候,一些科学家因国际或国内重要学术会议的需要,撰写了一些偏其本人专业属性或偏其工作任务属性较强的新构造方面的文章,往往就成了样板。因此新构造运动的研究在构造地质学和地貌学与第四纪地质学研究的结合方面是一个空档。

作者在整理过去和阅读现今新构造资料的过程中,不断涌现出新的但并不连贯的认识或闪念。如,①可以勾画出上新世末期中国大陆准平原化的地势略图。②新构造运动起始时间是有建造和年龄依据的。③第四纪沉积间断或新构造事件可进行全国性对比。④青藏高原周边和中国东部平原西界阶地位相的巨大差异应该是勾绘地势梯级带轮廓的重要依据。对穿越青藏高原周边的河流阶地及第四系和第三系的研究肯定对剖析高原隆起特征具有重要意义。⑤淮北古脊椎动物化石层在地下 6~10m 深度内大量埋藏,可能是 0.15MaB.P. 黄河全线贯通时遭“黄泛物”形成的动物大劫难。从而有力地考证了黄河下游贯通时间。⑥3.4MaB.P. 以来的新构造运动不仅塑造了现代中国大陆地表起伏地形(地壳上界面),同时也形成了地壳下界面形态和形成不对称对照的地壳形体。⑦70 年代末,作者用第四系等厚度法勾画了燕山南麓北西西向最新活动构造带和用水系分析做出川西滇北地区东西向新隆起,以及 80 年代分析出川滇地区新构造断裂垂直运动大幅度和高速率(0.73MaB.P. 以来)等具有现代地壳动力学和运动学意义,等等。作者在连续编制和修编 1:1400 万、1:1000 万、1:600 万和 1:1500 万中国新构造图 and 决定启动编制 1:250 万中国华东、华南地区新构造图以后,更坚定了要撰著《中国新构造运动概论》的决心。

《中国新构造运动概论》的出版,还应当得益于作者多年的科研管理工作。因为以地震地质为主要研究对象的研究所设置的学科方向是一个研究现代地球动力学范畴的学术领域。

在这个学术领域里行使科研管理，必然要求作者勤于思考新、老构造及深部构造问题。而这些研究成果又是分析新构造运动动力机制和内容不可缺少的素材。中国地震局的许多下属单位多年来做的活动断层研究和大比例尺活动断裂带填图工作，积累了丰富的实际资料，非常有利于中国新构造断裂（层）运动方面内容的整理和分析。

本书阐述的主要内容定位在第三期喜马拉雅运动和台湾运动及第三期华夏裂谷运动以来的构造和建造及其地貌面（地文期）的变化和动力机制的分析上。因此在架构本书章节和内容表述方面尽力照此宗旨和以广大地学专业人员的熟悉和接受的有关新构造运动类型方面编排。须说明一点，考虑本书采用《中国新构造运动概论》为书名，主要是为作者在撰写此书时，在章节设置、内容选择、资料运用、机制分析和论证深入程度等方面留有一个宽松的尺度。

编图和文字表述同样重要，但是在多大区域和多少内容编制多大比例尺的新构造图同样没有规范。某些较小区域和大比例尺的编图工作往往还很难开展。现在已经出版的小比例尺《中国新构造图》（1:600万，1997年12月版）可以作为本书的一个简要的图示，但是在完成本书稿后，作者深感那张图可作修改和补充。鉴于有些同行问及编图问题，由于编图与本书章节内容不协调，非属一体裁，因此作者用附录方式增加了“编制中国新构造图的有关问题”一章，放置在本书最后，以供参考。

自1989年以来，作者有幸参加了国家科委全国重大自然灾害综合研究组的组建、管理、协调和研究工作。在此期间，积累了中国气象、水利、地震和地质等自然灾害与环境变异资料，为本书中国新构造与环境章节提供了素材，并撰写了人们关注的部分环境恶化内容。

撰写本书时参阅了许多有关构造地质、新构造（运动）、第四纪地质等方面的文章，以公开发表的有关论文为依据，引经据典围绕主题和尊重实践进行论著，所以在每章后尽量列出有关参考文献，供研讨和查证。由于有关这方面的文章太多，文献目录肯定不能收尽，因此难免挂一漏万。重要的是以明确的思路去归纳、去做了这项工作，谬误之处，敬请批评指正。

期望本书能为中国新构造或活动构造研究的同行们和环境地质工作者带来启发和创新思路。如果人们能赏识本书一些内容，作者将深感欣慰。

感谢中国地震局地质研究所郑剑东、严富华、车用太、汪一鹏、徐杰、高庆华研究员，中国地质环境监测院钟立勋研究员，中国地质科学院562综合大队张业诚研究员，中国科学院地理研究所卢金发研究员，国家海洋局第一海洋研究所刘振夏研究员等同事、朋友和同学在这本书成文过程中提供了重要资料或线索和给予热情的帮助。特别感谢郑剑东、高庆华两位先生仔细阅审了本书稿和直言不讳的提问及建言。感谢李望洲和张兰凤承担了全部文字输入和图件绘制工作，使其得以顺利出版。

作者

2002年12月

重 点 提 示

中国新构造（运动）的主要内容及其基本特征，是当今亚洲大陆地球动力学研究中不可缺少的基本素材和重要组成部分。本书就地中海—喜马拉雅和西太平洋—菲律宾海两大岩石圈板块边界对中国大陆岩石圈板块驱动作用下的新构造变形和分阶段作用过程做了系统的阐述。这不仅有助于中国新构造运动的研究，还将有助于提高对现今亚洲大陆（区域）地球动力学的全面分析和认识。在作者提供的地貌和第四纪地质领域的实际素材和阅研的文献材料中，均表明中国大陆新构造变形的必然规律性。新构造变形规律肯定会受大陆先存构造影响，但是起主导和控制作用的是新构造动力因素。影响中国大陆新构造变形的应力作用还应当有地球自转产生的附加力和重力作用，但是至少在新构造时期它们不是主要的动力因素。由水平和垂直运动导致大陆地壳叠覆、缩短和伸展，升降、破裂和水平位移及地震、火山爆发等组合起来的中国新构造运动过程，塑造了一幅“活动着的中国大陆、岛屿和海域”地貌图像。

本书内容主要有以下方面新意，是研究思路也是研究内容的进展或突破。当然，也可以继续拓展成新的课题研究：

(1) 列表对比了国内喜马拉雅造山运动的第一、二、三幕次作用及其相应的夷平面和沉积间断及其运动幅度，收录和整理了相关可供考证的 K-Ar 年龄。

(2) 对上新世末期中国大陆原始地形高程做了推测，并制成简图。这将为之后的 340 万年内新构造垂直运动幅度的研究和制图奠定了基础。

(3) 对中国东部裂谷运动冠以“华夏”一词，称华夏裂谷运动。这使中国大陆的新构造造山上升和新构造裂陷沉降的重要性相提并论。它们有构造性质和动力机制的区分。

(4) 对比了全国范围内主要第四纪地层的沉积间断，并提出 5 次主要可对比的时间间隔。

(5) 提出中国新构造运动于 3.40MaB.P. 起始的主要理由。

(6) 阐述了中国新构造升降运动，论述了青藏高原周边地形梯度带于 1.67MaB.P. 以来的垂直上升幅度为 700m 以上；兴安岭—太行山—武陵山—线地形梯度带主要形成于 1.67MaB.P. 以来，其垂直上升幅度约 80~350m，指出中国东部保存完好的海相地层是华北平原及黄海大陆架自第四纪以来持续、稳定新构造下降的结果。提出了“新构造折返隆起（运动）”和“折返沉降（运动）”概念。

(7) 从洲际地形和地壳厚度图件上看，中国大陆及其北面亚洲地区新构造隆起平面形态呈北东向展布的“准等腰三角形”状，东西两“腰”地势为海拔 1000m，其底边即为喜马拉雅碰撞弧，是大陆新构造变形的驱动边界。顶角在俄罗斯远东地区，两地相距约 5000km。其上“推垛”了东西两边地势为海拔 2000m 以上的“准等边三角形”隆起区，甚至又“推垛”了地势为海拔 4000m 以上的青藏高原隆起区。这种地形“推垛”增高的现象可能为研究以喜马拉雅为驱动边界的亚洲新构造运动或亚洲大陆地壳地球动力学过程启示了新思路。

(8) 对新构造断裂运动进行了系统整理，做了不同性质断裂带的区域划分；补充了活断

层定义的新含义；突出了中更新世以来青藏高原断裂运动性质的转换。作者引述早年文章论述的燕山南麓北西西向新断裂构造带(24)^①和河北平原北东向最新活动构造带(23)是对现今地球动力学运动轨迹特征的补充。

(9) 在阐述地震活动时，特别寻找了地震带和8级强震活动间隔规律。地震带平静期间隔和 $M_s \geq 8$ 级强震原地重复间隔均是越远离喜马拉雅驱动边界，其间隔时间越长。强震活动及其分布规律均强烈地体现了它的新构造运动属性和大陆地球动力学特征。

(10) 在阐述火山活动时，特别注意了其活动间隔同第四纪沉积间断的可对比性，收录并重新排序了中国主要新构造火山活动的K-Ar测定年龄数据。强调了其可视的动力学特征性。

(11) 对温泉分布规律的阐述，注重其深部地质和新构造属性，收集(表示)了大地热流值和电性结构或速度结构特征。中新世以前的岩浆侵入和喷发所伴生的地热已经消逝，新构造运动时期的岩浆侵入和喷发对温泉的形成和地热能的储存必然起了重要的作用。

(12) 中国新构造运动有5个主要活动期次，并同第四系主要不整合、火山活动间隔有可对比性。中国新构造运动的每个阶段(期次)有不同的特征和相应的地貌演化规律。3.40~2.12MaB.P.阶段，打破了上新世晚期构造宁静的“泛湖期”和以泥岩为主要沉积相特征的准平原地貌景观。1.80~1.45MaB.P.阶段，青藏等地区强烈上升运动导致古流域水系的调整或重组；1.10~0.60MaB.P.强烈的新构造差异运动，促使地形大切割；0.15~0.07MaB.P.持续的新构造差异运动，形成大陆现代水系雏形，长江和黄河的中、下游分别在0.20~0.15MaB.P.贯通，特别在0.01~0.00MaB.P.新构造高速率运动阶段，现今人类正经受着新构造时期地壳运动最强烈活动阶段。

(13) 淮北、豫东南古脊椎动物化石层在地下6~10m深度内大量埋藏，可能是0.15MaB.P.黄河全线贯通或中、下游贯通时遭“黄泛物”形成的古动物群大劫难。

(14) 中国新构造造山带(新地槽或新褶皱带)是地质块体会聚、碰撞、俯冲作用的过程，仅出现于中国大陆西部地区 and 台湾岛的挤压构造应力区。

(15) 新构造运动不仅塑造了现代大陆地表起伏地形(地壳上界面)，同时也形成了地壳下界面形态，形成不对称对照的地壳形体(图5-1-10)。中国大陆和海域特征性的4个地形梯级带同重力梯级带形成于同一时间段。可以想像，新构造运动发生之前1000余万年准平原化状态的中国大陆，没有高低悬殊的梯级地形，当然也就不会有重力梯度带分布。这将使人们研究新构造运动的空间拓宽到地壳深部，拉近了现代地球物理勘探同新构造运动的关系。

(16) 根据亚洲大陆地壳动力学机制，中国新构造运动分为：西部，第三期喜马拉雅造山运动(和台湾岛造山运动)，是地壳挤压、褶皱缩短的增厚过程；东部，第三期华夏裂谷运动，是地壳拉张、伸展、块断升降等地壳减薄过程。

本书还撰入了中国新构造与环境章节，主要反映新构造运动导致环境恶化方面内容。改造水系、兴建水利、实施蓄水和调水工程将是改变中国干旱和沙漠化及洪涝灾害的根本途径。

目前中国地学领域不同学科都已积累了丰富的晚新生代资料，但是关于中国新构造运动的研究并未系统开展过。而大陆地球动力学的研究却先走了一步。这是两门互不替代，却又相互关联和部分重叠的学科。本书内容偏重于实际资料的阐述和规律性探索，愿为中国新构造运动研究领域起到抛砖引玉的作用。

① 括号内数字为本书第四章第二节断裂(层)名称编号，下同。

目 录

前言

重点提示

第一章 绪论	(1)
第一节 中国新构造运动的概念	(1)
一、中国新构造运动	(1)
二、新构造运动术语的含义	(2)
三、中国新构造运动研究概况	(2)
第二节 中国新构造运动的研究意义	(3)
一、新构造升降运动研究意义	(3)
二、新构造断裂运动和地震活动研究意义	(4)
三、火山和温泉活动的研究意义	(6)
四、研究新构造运动的理论意义	(6)
第三节 中国新构造运动研究的常用方法	(7)
第四节 新构造运动表现与地貌学和第四纪地质学的关系	(9)
第五节 本书撰写思路	(9)
参考文献	(11)
第二章 前新构造期中国大陆地质构造演化概述	(12)
第一节 前新构造期的造山带和古构造作用及岩浆活动特点	(12)
一、前寒武纪古陆核(克拉通)	(12)
二、古生代造山带	(14)
三、中生代造山带	(14)
四、新生代造山带	(14)
五、岩浆活动特点	(17)
第二节 新生代构造运动和地文期问题	(19)
一、喜马拉雅造山运动构造期次及其夷平面的形成	(19)
二、华夏裂谷运动阶段及其沉积间断与夷平面对比	(32)
第三节 上新世晚期古地理环境	(36)
一、“泛湖期”和准平原景观古地理	(36)
二、上新世末期中国大陆原始地形高程	(38)
参考文献	(40)
第三章 中国山川地貌、第四纪沉积间断和新构造运动起始时间	(42)
第一节 中国山川地貌轮廓与特征	(42)
一、山系	(42)
二、水系	(44)

第二节 3.40MaB.P. 以来沉积物间断特征	(45)
一、滇西北地区	(45)
二、青藏高原东北缘	(46)
三、青藏高原西北缘	(47)
四、渭河地区	(48)
五、河北平原地区	(51)
六、淮北地区	(55)
七、南黄海地区	(56)
第三节 中国新构造运动起始时间	(56)
一、同中国新构造运动起始时间相关的沉积物特征及其古地磁年龄	(58)
二、3.40MaB.P. 沉积物同上新统的差异	(58)
三、小结	(64)
参考文献	(66)
第四章 中国新构造运动类型 (上)	(67)
第一节 新构造升降运动	(67)
一、大区域上升运动	(67)
二、大区域下降运动	(93)
三、大面积隆起与折返隆起、局部隆起及东西向隆起运动	(112)
第二节 新构造断裂运动	(135)
一、断裂 (区) 系概述	(141)
二、地震断层及最新断裂 (运动) 构造带	(174)
三、现代地裂运动	(181)
四、新构造断裂 (运动) 系统基本特征	(187)
五、关于活动断层定义的新含义	(194)
第三节 新构造块体运动	(194)
一、中国新构造块体、运动特征概述	(196)
二、中国新构造块体运动基本方式	(218)
第四节 新构造褶皱运动	(222)
一、中国新构造褶皱的分布及其规律	(224)
二、中国新构造褶皱运动特点	(226)
第五节 新构造水平运动	(227)
一、地壳缩短和纬度变化	(227)
二、地质块体沿断裂带的走向滑动	(230)
参考文献	(230)
第五章 中国新构造运动类型 (下)	(237)
第一节 地震活动	(237)
一、中国地震活动特征	(237)
二、中国地震活动带	(253)
三、中国 8 级强震	(261)

第二节 火山活动	(265)
一、新构造时期中国火山活动的时空分布	(265)
二、新构造时期中国火山活动幕	(277)
第三节 泥火山	(285)
一、新疆独山子泥火山	(285)
二、台湾的泥火山	(285)
第四节 温泉	(285)
一、中国温泉分布及其深部地质和地热概况	(286)
二、中国温泉分布区(带)的特点	(296)
第五节 新构造变质作用	(297)
一、台湾地区	(299)
二、喜马拉雅地区	(299)
参考文献	(299)
第六章 中国新构造运动基本特征	(301)
第一节 中国新构造运动期次	(301)
一、3.40~2.12MaB.P. 新构造运动早期阶段	(304)
二、1.80~1.45MaB.P. 新构造强烈上升运动和重组水系阶段	(307)
三、1.10~0.60MaB.P. 强烈的新构造差异运动阶段	(311)
四、0.15~0.07MaB.P. 持续的新构造差异运动阶段	(315)
五、0.012~0.00MaB.P. 新构造高速率运动阶段	(318)
第二节 中国新构造运动域特征	(324)
一、地中海—喜马拉雅新构造域	
——青藏、新疆新构造造山和隆起变形特征(第三期喜马拉雅造山运动)	(324)
二、滨太平洋新构造域	
——中国东部及近海新构造下降运动(第三期华夏裂谷运动后期)	(331)
第三节 中国新构造运动特点	(341)
一、新构造运动作用塑造了中国大区域地貌	(341)
二、中国新构造运动特点	(341)
第四节 中国新构造运动的应力作用	(343)
一、新构造晚期(中更新世以来)中国东部构造应力作用方向的改变	(345)
二、地中海—喜马拉雅新构造域应力作用的影响范围	(345)
三、西太平洋新构造域应力作用对中国大陆华北地区的影响	(351)
四、地球自转产生水平推挤的附加力,形成纬向构造	(351)
五、(新)构造运动中的重力作用	(351)
参考文献	(352)
第七章 中国新构造与环境	(356)
第一节 黄土化、沙漠化和荒漠化	
——新构造与气象因素的耦合作用	(356)
一、季风与焚风	(356)

二、降尘(沙尘暴)与黄土化	
——季风、北极冰盖、新构造运动的耦合	(357)
三、干旱与沙漠化	
——新构造运动与气候因素的耦合	(361)
四、人为负面影响与荒漠化	(366)
第二节 新构造运动与水系布局及洪涝灾害、黄河断流等问题	(369)
一、中国大陆湖泊和主要水系演变概述	(369)
二、中国大陆主要江河洪涝灾害区的新构造沉降因素	(371)
三、黄河断流问题	(380)
四、“南水北调”工程	(383)
第三节 冰期、间冰期与海陆变迁	(389)
一、埋藏的古海面	(390)
二、现代海面上升及其危害评估	(390)
第四节 地震高烈度环境及地震灾害	(398)
一、地震高烈度环境	(398)
二、地震灾害	(398)
三、震害预测	(403)
第五节 新构造与边坡失稳环境及崩塌、滑坡、泥石流地质灾害	(408)
一、中国地质灾害(崩塌、滑坡、泥石流)的分布及其规律	(408)
二、边坡失稳环境的基本因素	(410)
参考文献	(414)
附录 编制中国新构造图的有关问题	(415)
第一节 明确编制中国新构造图的理论基础	(415)
一、理论基础和基本资料的分析利用	(415)
二、编图思路	(416)
第二节 区分新构造编图的种类	(417)
一、新构造要素图	(417)
二、专业性新构造图	(417)
三、单一要素新构造图	(418)
四、新构造(运动)图	(418)
第三节 区域性大比例尺新构造图的编制	(418)
一、区域性新构造图中升降要素的确定	(418)
二、朔贾运河新构造图编制要素(内容)	(421)
参考文献	(423)
后记	(424)

第一章 绪 论

第一节 中国新构造运动的概念

一、中国新构造运动

中国大陆与海域地壳于距今 340 万年以来发生的构造运动，称中国新构造运动。这次运动造成的地壳形变，至今仍在进行着。由新构造运动所形成的（地质）构造形变现象称为新（地质）构造。“新构造”主要表现在地形、地貌、第四纪及第三纪沉积物变形等方面。但是“新构造运动”则除以上新地质体形貌的形成及其变形之外，更涉及了构造应力作用和岩石圈动力学等问题。中国新构造运动最大的特点是形成了中国现代地貌基本轮廓。新构造运动同老构造运动一样，既可以产生褶皱和断层，还可以引起火山活动、岩浆活动和变质作用。因此研究新构造运动和动力机制同研究老构造的思路和方法是相同的。但是中国新构造运动的主要运动类型之一是区域性的或大面积的垂直升降运动和水平运动。因此研究新构造升降运动幅度及相关第四系厚度和岩相变化以及水平运动幅度，包括地壳缩短等内容就成为中国新构造研究的重要方面了。新构造运动有别于老构造运动的方面，首先是它在地质历史时间上的极为短暂性，它是塑造现今地形地貌的最新的内动力因素。其二，新构造运动除同老构造运动一样具有相同的研究方法之外，更具有十分独特的，与老构造运动研究方法完全不同的综合性研究方法，即可以依据晚第三纪和第四纪沉积物特征、地貌特征、地震活动、火山活动以及地球物理场的变化和直接用精密仪器包括GPS（全球定位系统）测量等来研究新构造运动。人们把研究新构造运动类型及其形成的各种自然变异现象，如地质、地貌、水文等变异、空间分布、强度和发展规律的科学称为新构造运动学。

中国地质工作者研究包括地球动力学、地质构造演化在内的构造地质问题，当然也研究新构造运动，但是缺少相关的沉积建造资料和分析。地貌和第四纪地质研究工作者也研究新构造运动，INQUA（国际第四纪研究联合会）新构造委员会把新构造研究归入第四纪地质研究的一部分，但缺少构造演化和地球动力学的背景资料和分析。作者理解的中国新构造运动是老地质构造运动的延续，尤其是喜马拉雅运动的延续，应该有地球动力学和构造地质学的研究内容，有构造（动力）地貌的相关研究，还应该有关测年手段给出年龄依据的第四纪沉积特征研究。

中国新构造运动的概念是地域性的，是中国版图内的学问。它是地中海—喜马拉雅构造域的活动使印度块体和中國大陸汇聚、碰撞，促使喜马拉雅山系和青藏高原隆升及滨西太平洋构造域的活动使太平洋板块、菲律宾海板块总体上的西向运动，促进了中国东部陆缘及海域裂谷沉降机制下中国大陆的演化过程，也是中国大陆现今地貌形成的动力过程。中国大陆和海域的新构造变形是新构造时期亚洲大陆地壳构造变形的最主要、最有特征性和最精彩的地区。

二、新构造运动术语的含义

“新构造运动”这一地质术语，早已被广大地质工作者接受。但是其含义，不同学者却有非常不同的认识。关键在新构造运动起始时间的认识上有极大的差别和新构造运动类型划分上比较随意，没有统一分类标准，其动力源等认识更是众说不一，显出新构造运动研究的理论基础不完善。归纳起来主要是两方面问题。

(1) 新构造运动起始时间不统一，有从中更新世到早第三纪中期，即从距今 73~4000 万年的时间跨度（第三章详述）。这就造成了阐述新构造运动的概念差异、基础资料繁简程度的差异、地史演化规律时间段差异等，及有关问题的分析深度，使讨论议题分散。作者建议，中国新构造运动的起始时间要从改造（变）中国大陆上新世准平原的构造运动时开始。它是地史发展过程中最近的一次强烈构造变动，它距今 340 万年。

(2) 新构造运动方式（类型）划分不规范。1956 年黄汲清提出了五种新构造运动类型：①大面积升降运动；②升降运动与大断裂伴生；③翘起及断裂运动；④拱曲运动；⑤拗折、褶皱及冲断（黄汲清，1957）。可是没有人认为这是统一、公认的分类方案。后来出现一些文献补充了块体运动、褶皱运动、火山活动和地震活动等类型。经后人的补充也就基本概括了中国新构造运动的主要类型了。这些补充有取长补短，健全新构造运动学理论和内容的创意。

针对以上两个问题，本书根据中国地貌和第四纪地质资料及作者的认识水平，确定距今 340 万年为中国新构造运动的起始时间（详见第三章）。同时依据新全球构造阶段，板块构造理论为基础和中国构造（动力）地貌演化特征进行了新构造运动类型的划分。在本书第四、五章中分别叙述了以下运动类型：

(1) 升降运动：区域上升运动、区域下降运动、大面积隆起与折返隆起运动、局部隆起运动、东西向隆起运动；

(2) 断裂运动，含地震断层运动，地裂运动；

(3) 块体运动；

(4) 褶皱运动；

(5) 水平运动；

(6) 地震活动；

(7) 火山活动；

(8) 泥火山；

(9) 温泉；

(10) 变质作用。

以上的分类，旨在说明在中国新构造运动作用下，形成中国大陆和海域构造地貌轮廓的运动过程，并没有刻意地考虑新构造运动的分类基础理论问题。

三、中国新构造运动研究概况

1956 年 1 月，中国科学院组织召开了第一次中国新构造运动座谈会，总结了 50 年代中国新构造研究工作，开创了中国新构造研究的科学事业。当时国内老一辈地质学家随着国家开发大西北石油和其他矿产，已对中国新构造运动研究有着卓越的贡献。黄汲清等前辈们论述的许多中国新构造方面的著作（中国科学院地学部，1957）深深地影响着中国地质

学术领域。大学教科书及后人的学术论文、著作等都将其视为经典引用或效仿着去研究(新领域)。60年代前期,一批从前苏联留学回国的新构造学家大多转向到地震地质构造研究。他们曾把注重研究大震的大地构造背景转向到新构造活动,从而积累了大量的中国新构造考察和研究资料(南水北调西线工程、丹江口水库烈度及许多地震强震区的新构造调查等)。70年代起到现在的30年来,随着中国防震减灾事业的深入,做了大量的“活动断层”调查和精细研究(国家地震局地质研究所,1985、1986、1987、1991,《活动断裂研究》编委会,1991、1992、1994、1995、1996、1998、1999)。80年代中期起,地学领域各部门成长了一批年轻的博士,他们把中国新构造研究提高到新的水平,学术理论水平空前提高、实际资料有效积累、年龄测试手段长足进步。

20世纪50年代以来,中国科学院多次组织队伍对青藏高原进行多学科的综合科学考察。1964年中国希夏邦马峰登山科考队在海拔5700~5900m的地层中发现迄今为止世界上最高的植物化石,并以此推测新构造时期希夏邦马峰北坡上升了3000m(施雅风、刘东生,1964)。首次将众多中国新构造地学工作者的注意力引向青藏高原。1973年组建中国科学院青藏高原综合科学考察队以来,在地学领域里揭示了青藏高原的形成机制、隆起过程,取得了丰富的第一手科学资料,提出了新认识,揭示了宏观尺度的自然规律。他们对青藏高原原始高度1000m(李吉均等,1979)的论述得到广大地学工作者的关注。他们对青藏高原新构造运动期次的划分(王富葆等,1981;李炳元等,1983)被同行们重视。他们的许多学术成果推动了地学工作者对全国范围内的新构造运动研究。事实上青藏地区的新构造(运动)研究已经成为中国新构造运动学术研究领域的导向。

同期,国家还组建队伍,成立专门研究单位和在高等院校里培养海洋地质及水文气象专业人才,不断加强区域海洋地质调查。40多年来,原地质矿产部、国家海洋局和中国科学院等单位对中国近海不同区域进行了大量的海洋地质和地球物理调查,对大陆架地质地貌作了详尽的研究,编制了不同比例尺的区域地质地貌图件和出版了学术论著。对亚洲东部与西太平洋之间板块俯冲机制及其所引起边缘海张性盆地、大陆内边缘裂谷盆地的发育等深部地质过程及浅部特征和对晚更新世以来海相地层研究等有了充分的认识和丰富的资料积累,并取得了学术研究的辉煌成就。使中国东部海域地球动力学研究同青藏高原隆起的研究相映生辉。

第二节 中国新构造运动的研究意义

新构造运动的研究同生产实践和理论研究是紧密结合的。新构造运动作用的力量改变了久远地质时期形成和蕴藏的自然矿产资源的产出条件,关系到现在人类生存环境的优劣和未来自然生态环境的改变。新构造运动作用的任何方式(类型)都会对人类产生影响,或造福于人类社会,或形成危害于人类的自然灾害。因此,人们注重研究新构造运动特点,掌握它的发展规律是至关重要的。下面列举一些常见的同人们生活密切相关的实际例子,用以说明研究新构造运动的重要性。

一、新构造升降运动研究意义

青藏高原过量的隆升幅度阻挡了印度洋季风北上,形成了寒冻和雪域高原及改变了第

三纪晚期即距今340万年以前原中国大陆西部湿润、温暖的自然条件,成为恶劣的干旱沙漠生态环境。黄河、长江等是横贯中国大陆东西的江河,穿越自西向东的三级地貌台阶。由于中国雨带略呈东西向,自南向北推进,基本上与主要河流平行,雨季时往往河流上、中、下游同时接受大量降水,各河段之间缺乏调节降水能力,无法调节南来的太平洋湿气团降雨带,造成中国大陆东部各流域年年非涝则旱的自然灾害,中国东部是中国主要江河洪泛区。这些洪泛区都位于中国东部的构造沉降区(李祥根,1998)。但是许多地方的新构造隆升给中国矿产开发带来了方便。中国北方蕴藏了丰富的煤矿资源,山西、内蒙古、辽宁等地煤层多因新构造抬升而裸露地表或浅埋,成为露天开采的煤矿。一些热液矿化形成的稀有金属矿床,如金、锡、铜、钨等,形成于地壳深部。但是因老地质构造变形,又经新构造运动抬升而接近地表。沿中国东部沿海的北北东向郯庐断裂等深大断裂,有金刚石产出。它们都位于沿海的新构造隆起(山地)区,如辽宁省复县、山东省蒙阴和浙江省龙游地区的金刚石原生矿区。

在一些长期下降区的中国东部,第三纪以来就形成了巨大沉降带,东北平原、华北平原、长江中下游平原及沿海大陆架盆地、南中国海四周陆架盆地,因新构造沉降因素而保存了大量的地下储油、储气盆地或地下储水盆地。中国中西部地区的油田或储油、储气构造也是在大型沉降盆地中。如鄂尔多斯盆地、四川盆地、柴达木盆地、准噶尔盆地、塔里木盆地中的油田。在沉降盆地中,有些沼泽地区还常发育成泥炭,有些地面沉降区的湖边村庄,常会逐渐下沉淹没于水中。如四川西昌邛海南岸湖水中可见到村舍、道路和石碾等。洞庭湖地区曾发现过新石器时代遗迹。数千年前这里还是一片平原景色,南北朝时才呈现汪洋浩淼的大湖景观^①。四五十年前,枯水季节在湖南的南岸还可以隐约看到被淹没的废墟,像是古代的房屋、石桥等建筑。在陕西省渭南赤水地区,可以见到因历史时期的沉降而再修建的“桥上桥”(李祥根,1986)。新构造沉降还使中国东部沿海,尤其是在海湾、河口等地区形成海水倒灌,良田盐碱化,还危及沿海城市的发展。黄河口、长江口、珠江口三地区由于地面沉降,数十年来相对海平面上升率远大于全球或全国海平面上升率为1.5mm/a的速度。估计50年后,老黄河三角洲(天津地区)地面将沉降70~90cm,现在黄河口(山东省东营市)沉降40~55cm,长江口(上海地区)下降50~70cm,珠江三角洲地区下降40~60cm(任美镔,1994)。一般来说,地面发生升降变化,将改变这些地区的地势和地形,可以使湖泊变浅淤塞或扩大加深,可以使地下水位变化而破坏其垂直分布规律,可以改变岩溶地区溶蚀面高度,可以促使河流侵蚀能力加剧或减弱。在隆起强烈地区会发生崩塌、滑坡或形成新断层。虽然这些变化很缓慢,但在进行大型工程建设前的地壳稳定性评价时,新构造升降运动因素是不能不考虑的。

在陆景冈(1997)著的《土壤地质学》中,用了大量篇幅叙述了新构造升降运动和“新构造体系”与土壤分布的关系,认为土壤垂直分带、水平分布均同新构造运动有关。

二、新构造断裂运动和地震活动研究意义

中国大陆发生的绝大部分地震同断裂运动(活断层)有关,地震活动和断裂运动直接威胁着人类生命财产和社会财富。断裂运动是新构造运动主要类型之一。断裂快速运动时伴生地震而造成破坏性极大的生命财产损失,其缓慢运动不伴生地震,但是也同样会对工程建

^①刘时藩,反思长江水患,忆及洞庭湖兴衰,科技日报,1998.9.17。

设造成破坏。新构造运动的升降或水平挤压或拉张都会伴随断裂运动。如果没有对工程建设设防,那么误建在活动断裂带上的建筑遭受断裂运动的破坏是可想而知的。中国历史时期,宁夏贺兰山前红果子沟长城被北北东向断层右旋位错1.45m。该长城重建于距今400余年的明朝。天津市蓟县北黄崖关长城左旋断错0.5m,垂直位错0.1m,东侧上升,是北15°东断层所为。该段长城重建于1578~1583年的明朝万历年间。1986年福建省青州大型造纸厂扩建,原想在旧厂址上进行设计,但在场址活动构造评价时,在原厂址发现了晚更新世(距今17000年左右)以来的活动断裂带,并且已经造成某些结构物倾斜和破坏。结果原总图布局设计方案被取消(强祖基,1992)。甘肃永昌白家咀子铜镍矿位于新构造断裂带上。在初期矿山开采设计中没有考虑断裂活动因素,施工中出现坑道变形才补做新构造调查研究,并针对新构造特点做了补充设计。这才使问题得以解决。成昆铁路的沙马拉达段,由于当时对新构造断裂的调查研究不够深入,运行后发生大规模塌方和路坡变形,留下了许多隐患及后遗症。陇海铁路西段,特别是通过六盘山新构造断裂带的一段也是如此(肖楠森,1986)。

因此,在水利、电站、核电站、采矿、铁路、公路、高速公路、输油(气)管线、港口、码头、核废料储存等工程建设中都离不开工程前的地壳稳定性评价工作。工程稳定性评判的要点就是鉴定工程场地及其外围的新构造断裂运动,即断裂活动性问题。重点搞清断层最后一次活动的时间、断层(裂)分段活动程度、断层位移幅度和速率,断层滑动性质(倾滑或走滑)、断层活动、地震复发间隔等。如河北省三河—平谷电厂设计地址在1679年平谷8级大震发震断裂的夏垫断裂上。但经对夏垫断裂详细的新构造调查,得出断层西侧比东侧稳定,断层北段比南段稳定,考虑到电厂50年的使用年限,认为4个预选厂址在夏垫断裂带上都可以建。其实,这项工作的重要结论是夏垫断裂西北面相对稳定,并且根据大震复发间隔的研究,此工区在1600年之内不会发生大于7级的地震。据刘行松(1991)^①对大渡河大岗山水电站工程区的断层活动性研究,在工区仅离现今强烈活动的鲜水河—康定断裂(康定—磨西段)4.5km和工程场址区有海流断层及坝址旁侧有小断层的复杂情况下,做了区域新构造断裂活动性工作,得出康定—磨西断裂段最后一次活动时间距今约一万年,其位置在逐渐向西迁移和活动强度逐渐减弱。结论是大岗山水电站工程场址区本身不具备发生强烈破坏性地震的条件,外围断裂活动的影响在降低。又根据康定附近6~6.9级地震复发间隔302.5年,7级以上地震复发间隔为230年的工作结果,得出大岗山水电站工程区的选址是可行的。

在工程建设中,尤其对核电站或大型水坝场地的地壳稳定性评价时,需要根据断层规模计算预期地震的最大震级和求得施工场地地震重复间隔。地震地质工作者通常采用以下公式。

$$M = \lg A + 4.15 \quad (1)$$

$$R = D/S - C \quad (2)$$

(1) 式中, A 为断层长度乘以断层深度(面积)。这个公式适用于 $M > 5.6$ 的地震。(2) 式中, R 为地震重复间隔, D 为位移量, S 为断距, C 为蠕变速率。当解决了工程场区断层(裂)运动及伴随最大震级和强震重复间隔后,就可以提供防震、防治措施。

^①刘行松,1991,重大工程区中断层最后一次活动的研究。

根据肖楠森(1986)的研究,新构造断裂有控水、富水的特点,这就为一些缺水的厂矿、牧区或其他需水的地方提供了找水线索。同时也为某些防水的工程提出了警示,需要在工程前做好新构造断裂调查工作,以防止和减少不幸事件和不应有的损失。湖南宁乡煤矿位于新构造断裂带上,附近岩溶裂隙水十分发育。由于对新构造断裂和岩溶裂隙水发育规律的关系认识不足,未采取防水、堵水措施,坑道涌水十分严重。坑水又严重污染环境,导致极为严重的人为灾害。河南焦作煤矿,滨马庄矿区位于王屋山—羽山新构造断裂带上,岩溶裂隙水十分发育,由于对新构造裂隙富水和可能导致矿坑突水问题估计不足,以致补救无效,最后矿坑被淹没,只好放弃开采。

三、火山和温泉活动的研究意义

火山和温泉是人们可目睹和触及的地热现象,是地球内部巨大能源不断向地表传送的方式。许多金属矿产和非金属矿产及宝石的形成同火山作用有关。温泉、矿泉也多伴随火山活动出现。晚新生代火山岩常伴生内生矿天然硫矿、自然金矿、硫砷铜矿和黄铁矿等,非金属矿有宝石、石棉、铸石等。火山活动地区因呈高地热背景,通常火山强烈活动区也伴有温泉汇集分布。这是因为大气降水渗入地下,在地热背景区深循环加热。往往还带出地球深部信息,包括温泉所处的区域构造背景、控热构造性质、规模、深度及其活动性、围岩性质,以及地震、岩浆活动、蚀变、矿化等特征(黄尚瑶,1993)。中国温泉资源还被有效地用于发电、采暖(生活热供水)、工业、医疗、农业养殖、鱼牧业等。著名的西藏羊八井地热电站是中国第一座地热电站,也是最大的地热能发电综合试验基地。火山和温泉分布区常风景秀丽,多为著名的旅游、疗养胜地。

但是火山活动也给人类带来灾难。在过去400年里,全世界火山喷发已经夺走了26.6万多人的生命。总喷发次数中约有5%造成灾难(谢礼立等译,1988,面对自然灾害,地震出版社)。火山喷发的直接灾害是火山碎屑流灾害、熔岩流灾害、火山爆发引起滑坡和泥石流灾害,火山碎屑、火山灰危害生命、掩埋生态环境,包括植被被烧毁所造成的灾害以及火山引起地震的灾害等。火山喷发还造成气候、环境变化,也能间接危害人类生存环境。

中国对火山活动的监测研究于20世纪90年代初由刘若新等专家们发起。中国火山活动研究,得到政府有关部门支持。

四、研究新构造运动的理论意义

喜马拉雅岩石圈“陆-陆”碰撞带和西太平洋岩石圈“洋-陆”俯冲构造带是驱动中国新构造运动的两条最主要的动力源。它使中国大陆地壳西部南北缩短增厚、叠覆和逆冲,东部伸展、引张减薄、块断和正断。由于新构造运动研究与地形地貌特征、结构、高程变化,水系分布、海进海退及其演变(化)和相关(第四纪)沉积物间断、成因类型、厚度、韵律特征以及活动断裂的性质、运动幅度,地震、火山活动规律、温泉分布特征等等均有密切关系。它详细地描述了地壳缩短增厚和地壳伸展减薄的细节。因此,中国新构造运动的主要研究内容及其基本特征是当今亚洲大陆地球动力学研究中不可缺少的基本素材和重要组成部分。新构造运动也是人们可以直接观察和测量的构造运动,通过对它的直接研究,不仅使人们更深入了解现代地球动力学过程,还能以今论古,加深了解地质年代老构造运动过程。使之创新或完善新的地质理论。