



北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI



STRUCTURAL GEOLOGY

构造地质学

宋鸿林 张长厚 王根厚 编著



地质出版社

构造地质学

STRUCTURAL GEOLOGY



中国地质大学（北京）国家级特色专业地质学系列教材

- > 地球科学概论（第二版）
- > 综合地质学（第二版）
- > 结晶学与矿物学（第二版）
- > 晶体光学与造岩矿物（第二版）
- > 岩石学（第二版）
- > 岩浆岩岩石学
- > 沉积岩岩石学
- > 变质岩岩石学
- > **构造地质学**
- > 古生物学教程（第三版）
- > 地史学教程（第四版）
- > 沉积学及古地理学教程（第二版）
- > 第四纪地质学与地貌学（第二版）
- > 中国区域大地构造学教程
- > 基础矿床学（第二版）
- > 矿床学（第三版）
- > 矿产勘查学
- > 矿产经济与管理（第二版）
- > 地球化学
- > 环境地球化学
- > 遥感地质学（第二版）
- > 计算机地质制图（第二版）
- > 地质学专业英语（第二版）
- > 北戴河地质认识实习教程（第二版）
- > 周口店地区地质实习教程
- > 北京西山及长城地区野外地质实习指南（第二版）

ISBN 978-7-116-08271-7



9 787116 082717 >

定价：26.00元



中国地质大学（北京）国家级特色专业地质学系列教材

构造地质学

宋鸿林 张长厚 王根厚 编著

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

构造地质学是地质学的主要分支学科,是地质学、地球化学、资源勘查工程等专业的基础课程。近年来构造地质学在较多的领域和研究方向上取得了一系列重要进展,相关专业的培养目标和教学计划也在经历着调整和更新。本教材是为适应构造地质学的发展现状和满足新形势下专业培养方案与课程教学需要而编写的。全书以构造解析学作为研究构造现象的方法论,在保持传统教材基本内容系统性和完整性的基础上,更新和补充了反映学科发展现状的相关内容。

本书可作为高等学校地质学和资源勘查工程等专业教材,也可供地质调查和研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

构造地质学 / 宋鸿林, 张长厚, 王根厚编著. —北京: 地质出版社, 2013. 4

ISBN 978-7-116-08271-7

I. ①构… II. ①宋…②张…③王… III. ①构造地质学—高等学校—教材 IV. ①P54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 047550 号

GOUZAODIZHIXUE

责任编辑: 李凯明

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324509 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zhs@gph.com.cn

传 真: (010) 82324340

印 刷: 北京纪元彩艺印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 17

字 数: 400 千字

印 数: 1—3000 册

版 次: 2013 年 4 月北京第 1 版

印 次: 2013 年 4 月北京第 1 次印刷

定 价: 26.00 元

书 号: ISBN 978-7-116-08271-7

(如对本书有建议或意见, 请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

总 序

中国古代有很丰富的地质思想。近代地质学作为研究地球及其演变规律的一门自然科学在 19 世纪中叶从西方引入我国。1909 年京师大学堂（北京大学的前身）开设地质学门（系），开创了中国地质教育的先河，距今不过百年光阴！在这 100 年的时间里，特别是新中国成立后的 60 多年里，我国的地质事业和地质教育事业取得了突飞猛进的发展，培养了数十万的地学人才，在地球科学的基础理论和实际应用中都取得了巨大的进展。进入 21 世纪，与国际地球科学发展同步，我国地球科学的发展在基础研究领域，以研究固体地球为主转向关注地球各圈层相互作用及其演变的地球系统科学；在应用领域已由“资源开发型”逐渐拓展为“资源开发与环境保护并重型”，进而全面为经济社会的可持续发展服务。地球科学与其他学科的交叉融合不断加强，研究领域和应用范围空前拓展。全球的地球科学出现了“上天、入地、下海、登极”全方位探索；“资源、环境、灾害、工程”多功能并举；“宏观、微观、定性、定量”全面结合；“星际、地球、区域、局部”，“远古、古代、当今、未来”无所不包的新局面。这种时间与空间上的大跨度、科学与技术方面的大交叉、理论与实践的紧密相联前所未有。地质科学工作者正面临着前所未有的机遇与挑战。

地球科学的发展与进步依赖于地质教育。地质教育必须走在行业发展的前列，这是时代的要求，也是地质教育自身发展的要求。

创立于 1952 年的中国地质大学（原北京地质学院），现已发展成为以地质、资源、环境、地质工程为主要特色，理、工、文、管、经、法等专业相结合的全国重点大学。伴随共和国发展的脚步，她已经走过了近 60 年的历程，成为我国地学人才培养的摇篮和地学研究的重要基地。她已培养了 8 万余名专业人才，他们秉承“艰苦朴素、求真务实”的校训，献身于祖国的地质事业和其他各个行业。中国地质大学（北京）坚持“特色加精品”的办学理念，正在向地球科学领域世界一流大学的目标迈进。

在进入“十二五”之际，中国地质大学（北京）制订了地质学专业系列教材的编写计划。这一套涵盖了地质学专业 20 多门课程的系列教材，有的是在我校原有使用了多年的老教材的基础上进行修订，有的是重新编写。本套教材依据中国地质大学（北京）地质学专业“十二五”本科教育培养方案和课程建设体系，努力彰显学校多年办学实践形成的特色和优势，加强基础理论、基本知识与基本技能的培养，培养学生“品德优良、基础厚实、知识广博、专业精深”的素质。教材编写过程中参考和借鉴国内外近年来新出版的相关教材，在教材体系上力求先进，在理论知识上力求创新。参加教材编写的教师既有年愈八旬、

资深望重的老教授，也有年富力强的中年骨干，还有朝气蓬勃的青年教师，体现了中国地质大学名师荟萃的学术氛围。

本套教材总计千余万字，从地质学的基础理论，到研究方法，到实际应用；从课堂理论教学，到野外实践教学，囊括了地质学专业必修的大部分课程，代表了中国地质大学成立60年来所取得的丰硕教学成果和部分科研成果，集中了地大老、中、青三代人的智慧。谨向参与教材编写的各位作者表示敬意。相信本套教材的出版将对中国地质大学（北京）乃至全国地质教育的发展起到积极的推动作用。

地球科学博大精深，愿新时代的青年学子，热爱地质科学，热爱地质事业，努力学习，大胆探索，揭开更多的地球科学奥秘！

中国科学院院士

赵鹏大
刘裕生
莫宣学

前 言

构造地质学是地质学的主要分支学科,也是面向地质学、地球化学、资源勘查工程等专业本科生开设的一门重要的专业基础课。随着教育教学改革的进行,课程学时和教学内容需要随着专业培养目标、教学计划的要求进行适当调整;近年来构造地质学科本身也取得了一系列重要进展,需要在本科生课程教学和教学参考书中有所反映,以使学生对学科发展动态适时了解。本教材就是为了适应构造地质学科发展,以及满足相关专业对构造地质学本科教学的要求而编写的。2009年本教材编写计划获北京市教育委员会高等教育精品教材立项,本教材就是在批准立项的教材大纲基础上编写完成的。

本教材的总体布局主要参考和借鉴了朱志澄和宋鸿林主编的《构造地质学》(中国地质大学出版社,1990)。在部分章节的编写中,还参阅和借鉴了国内、外公开出版的构造地质学相关内容,详见各章后附的主要参考文献。

以构造形迹几何学特征的识别与分析为基础和切入点,逐步深入到构造运动学和动力学研究的解析构造学思路,始终贯穿于本教材的相关内容中。教材编写过程中,在总体布局与内容的取舍、教学素材的更新与补充、构造地质学研究方法教学内容的充实与扩展等多方面,都进行了有益的尝试。例如,在第十三章到第十六章的断层各论及韧性剪切带部分,主要内容较之前的教材做了较大的调整,并增加和补充了相关构造形成机制的内容。在第十七章中增加了赤平投影方法在断层运动学和动力学解析中的应用等内容。这些内容的调整与补充,使教学内容更好地适应学科的发展。

全书共17章,每一章均为包含一个中心内容的相对独立的部分,后面附有主要参考文献,以便于教师教学和学生拓展性自学。不同学校的教师在使用本教材时,可以根据教学计划和专业培养要求自行选取和调整。另外,与本书配套的实习指导书将后续出版。

本书编写分工如下:第一章到第十章由宋鸿林编写;第十一章到第十五章、第十七章由张长厚编写;第十六章由王根厚、张长厚编写。全书初稿完成后,由张长厚对全书进行了统一修改。

张军龙、肖伟峰、张勇、李海龙、戴凇、欧阳嘉穗负责完成了全书大部分图件的清绘工作。书稿完成后,李寒滨、刘碧洪、邓洪旦、刘孜、韩亚超、欧阳嘉穗对文字和图件进行了校对。在此一并致谢。

限于作者水平,书中肯定存在一些缺点和错误,敬希读者批评指正。

目 录

总序

前言

第一章 绪论	(1)
一、构造地质学的内涵	(1)
二、影响岩石变形诸因素的相互关系	(2)
三、构造变形分析的基本原则	(3)
四、构造地质学的研究意义	(5)
主要参考文献	(5)
第二章 岩层的原生构造	(7)
第一节 沉积岩层的原生构造	(7)
一、层理及其形态类型	(7)
二、层理的识别标志	(9)
三、利用原生沉积构造确定岩层的面向	(9)
第二节 软沉积变形	(13)
一、卷曲层理和滑塌构造	(13)
二、重压印模	(14)
三、泄水构造	(15)
主要参考文献	(16)
第三章 岩层的基本产状	(17)
第一节 水平岩层	(17)
第二节 倾斜岩层	(19)
一、岩层的产状要素	(19)
二、倾斜岩层的露头形态	(20)
三、倾斜岩层厚度的测定	(22)
第三节 地层的接触关系	(22)
一、不整合的类型及其地质意义	(23)
二、不整合在地质图和剖面图上的表现	(24)
三、不整合的观察和研究	(25)
主要参考文献	(27)
第四章 地质构造研究中的应力分析基础	(28)
第一节 应力的概念	(28)
一、面力和体力	(28)
二、应力、正应力、剪应力	(29)

三、一点的应力状态	(30)
第二节 应力分析简介	(31)
一、二维应力分析	(31)
二、三维应力分析简介	(32)
第三节 应力场、应力轨迹、应力集中的概念	(34)
一、应力场的基本概念	(34)
二、应力场的图示	(34)
三、应力集中	(35)
主要参考文献	(36)
第五章 变形岩石应变分析基础	(37)
第一节 变形和位移	(37)
第二节 应变的度量	(38)
一、长度应变	(38)
二、剪应变	(39)
三、体变	(40)
第三节 均匀变形和非均匀变形	(40)
一、均匀变形	(40)
二、非均匀变形	(40)
第四节 应变椭球体	(41)
第五节 应变椭圆特征的几何表示法	(42)
第六节 应变椭球体的形态类型及其几何表示法	(43)
第七节 旋转变形和非旋转变形	(45)
一、非旋转变形	(45)
二、旋转变形	(45)
第八节 递进变形	(46)
一、共轴递进变形	(46)
二、非共轴递进变形	(48)
主要参考文献	(49)
第六章 岩石的变形行为	(50)
第一节 一般实验条件下岩石的变形行为	(50)
一、弹性变形和塑性变形	(50)
二、脆性、韧性和粘性	(51)
第二节 影响岩石变形行为的因素	(53)
一、岩石的各向异性对变形的影响	(53)
二、围压对变形的影响	(53)
三、温度对变形的影响	(55)
四、孔隙流体对变形的影响	(55)
五、岩石变形的时间因素	(57)

六、岩石的粘性和能干性	(59)
第三节 岩石变形的微观机制	(60)
一、微裂作用、碎裂作用和摩擦滑动	(61)
二、晶内滑移和位错蠕变	(62)
三、位错蠕变	(64)
四、扩散蠕变和压溶作用	(65)
五、颗粒边界滑动和超塑性流动	(66)
主要参考文献	(67)
第七章 劈理	(68)
第一节 劈理的类型	(69)
一、劈理的基本特征	(69)
二、劈理的类型	(70)
第二节 劈理的形成机制和应变意义	(74)
一、劈理的应变意义	(74)
二、劈理的形成机制	(75)
主要参考文献	(79)
第八章 线理	(80)
第一节 运动轴和应变轴	(80)
第二节 小型线理	(81)
一、拉伸线理	(81)
二、矿物生长线理和压力影构造	(81)
三、皱纹线理	(82)
四、交面线理	(82)
第三节 大型线理	(82)
一、香肠构造	(83)
二、窗棂构造	(86)
三、铅笔构造	(87)
第四节 线理的野外研究	(88)
一、线状构造的产状要素	(89)
二、线理的构造意义及其与定向构造的关系	(89)
主要参考文献	(90)
第九章 褶皱的几何分析	(91)
第一节 褶皱的描述	(91)
一、褶皱的基本类型	(91)
二、褶皱的要素	(92)
三、剖面上褶皱形态的描述	(95)
四、褶皱的三维形态	(99)
第二节 褶皱的方位分析	(101)

一、褶轴方位的确定	(101)
二、轴面方位的测定	(102)
三、褶皱的位态分类	(102)
第三节 褶皱的形态分类	(104)
一、根据组成褶皱的各褶皱层的厚度变化的经典分类	(104)
二、根据组成褶皱的各个褶皱面之间的几何关系分类	(105)
三、兰姆赛的褶皱形态分类	(106)
第四节 褶皱剖面图的编制	(109)
一、平行褶皱的剖面编制	(109)
二、相似褶皱剖面的编制	(110)
主要参考文献	(110)
第十章 褶皱的成因分析	(112)
第一节 概述	(112)
第二节 纵弯褶皱作用	(113)
一、单层褶皱的发育机制	(113)
二、多层岩层的褶皱发育机制	(116)
第三节 纵弯褶皱层内的应变分布与小型构造	(122)
一、中和面褶皱作用	(122)
二、顺层剪切作用	(124)
三、压扁作用的影响	(126)
四、纵弯褶皱中可能发育的劈理型式	(127)
第四节 横弯褶皱作用	(130)
第五节 剪切褶皱作用和柔流褶皱作用	(132)
一、剪切褶皱作用	(132)
二、柔流褶皱作用	(133)
主要参考文献	(134)
第十一章 节理	(135)
第一节 节理的类型及主要特征	(135)
一、节理的类型	(135)
二、节理面羽饰构造	(138)
第二节 节理的组合形式	(139)
一、节理组和节理系	(139)
二、羽列节理与雁列节理	(141)
第三节 与褶皱和断层相关的节理	(142)
一、与褶皱有关的节理	(142)
二、与断层有关的节理	(144)
第四节 区域性节理与岩墙群	(145)
一、区域性节理	(145)

二、岩墙群	(145)
三、岩浆岩中的节理	(145)
第五节 节理的研究	(148)
一、节理的野外观测	(148)
二、节理观测数据的统计分析	(150)
三、节理研究在区域构造分析中的问题	(151)
主要参考文献	(151)
第十二章 断层概论	(153)
第一节 断层的几何要素和位移	(153)
一、断层的几何要素	(153)
二、位移	(154)
第二节 断层分类	(155)
一、根据断层与有关构造的几何关系分类	(156)
二、按断层两盘相对运动分类	(156)
第三节 断层效应	(157)
一、走向断层引起的地层效应	(157)
二、倾向断层与横向断层引起的地层效应	(158)
第四节 断层岩	(162)
第五节 断层形成机制	(163)
第六节 断层的识别与研究	(166)
一、断层的识别	(166)
二、断层的观察与研究	(169)
三、断层活动的时间	(172)
主要参考文献	(173)
第十三章 逆冲推覆构造	(175)
第一节 逆冲推覆构造几何学	(175)
一、逆冲断层几何学	(175)
二、逆冲构造系统几何学	(177)
第二节 逆冲断层系统形成过程	(181)
一、逆冲断层系统的扩展方式	(181)
二、双重逆冲构造形成过程	(182)
第三节 逆冲断层相关褶皱变形	(184)
一、断弯褶皱	(184)
二、断展褶皱	(185)
三、滑脱褶皱	(186)
第四节 逆冲推覆构造形成机制	(187)
一、逆冲推覆构造的动力学问题	(187)
二、逆冲断层扩展与推覆体位移的位错模型	(189)

三、临界楔形体模型	(190)
主要参考文献	(192)
第十四章 伸展构造	(193)
第一节 伸展构造在地壳不同层次中的表现	(193)
第二节 伸展构造组合形式	(195)
一、盆-岭构造	(195)
二、变质核杂岩构造	(196)
三、裂谷	(199)
第三节 剥离断层	(202)
一、剥离断层主要特征	(202)
二、剥离断层的形成机制	(202)
第四节 伸展构造变形模式	(203)
一、纯剪切模型	(203)
二、简单剪切模型	(204)
三、混合剪切模型	(204)
第五节 伸展构造形成环境	(205)
主要参考文献	(206)
第十五章 走向滑动断层	(208)
第一节 走向滑动断层的基本特征	(208)
一、走向滑动断层的平面几何学形式	(208)
二、走向滑动断层的剖面特征	(209)
三、走向滑动断层形成环境	(209)
第二节 走向滑动断层内部应力状态和相关构造	(212)
一、纯剪切模式	(212)
二、简单剪切模式	(213)
第三节 走向滑动断层伴生构造	(214)
一、雁列式褶皱	(214)
二、雁列式断层	(215)
三、拉分盆地与横向隆起	(216)
四、走滑双重构造	(219)
第四节 斜向走滑构造	(219)
第五节 走滑断层的区域大地构造意义	(220)
一、转换断层与构造转换	(220)
二、走滑断层与块体旋转	(222)
三、造山带中的走滑断层	(222)
主要参考文献	(223)
第十六章 韧性剪切带	(224)
第一节 剪切带的基本类型	(224)

第二节	韧性剪切带的几何学特征	(226)
第三节	韧性剪切带的应变与构造特征	(227)
一、	韧性剪切带应变特征	(227)
二、	韧性剪切带的构造特征	(228)
第四节	糜棱岩	(231)
一、	糜棱岩的含义	(231)
二、	糜棱岩的类型	(232)
三、	糜棱岩常见造岩矿物变形与显微构造	(233)
第五节	韧性剪切带剪切方向的确定	(236)
一、	标志体的变形	(236)
二、	鞘褶皱	(236)
三、	S-C 面理与伸展褶劈理 (ECC)	(237)
四、	云母鱼构造	(238)
五、	旋转碎斑系与不对称的压力影	(239)
六、	书斜构造与显微剪切破裂	(240)
七、	变斑晶雪球构造	(241)
第六节	韧性剪切带的观测与研究	(242)
一、	韧性剪切带的识别和确定	(242)
二、	韧性剪切带构造变形及运动学特征观测	(242)
三、	韧性剪切带的显微构造观测	(243)
主要参考文献		(244)
第十七章	极射赤平投影在构造地质中的应用	(246)
第一节	面和线的赤平投影	(246)
一、	投影原理	(246)
二、	吴尔夫投影网	(247)
第二节	β 图解和 π 图解	(251)
一、	β 图解	(251)
二、	π 图解	(251)
第三节	两面夹角的测量及面的旋转方法	(252)
一、	两面夹角及角平分线的测量	(252)
二、	面的旋转方法	(252)
第四节	赤平投影在断层运动学与动力学分析中的应用	(254)
一、	断层滑移线图	(254)
二、	根据断层系确定主应力方向	(255)
主要参考文献		(257)

第一章 绪 论

一、构造地质学的内涵

构造地质学是地质学的基础学科之一，主要研究组成地壳的岩石和岩体由于地壳变形而形成的各种构造现象——研究这些构造的几何形态、组合型式、空间分布规律；其所反映的物质运动方式、形成机制和演化过程；探讨其形成时所处的地质条件（如温度和围压等），以及形成这些构造的作用力的方向、方式和性质。即对构造进行几何学、运动学和动力学的分析。

地壳中的构造可以按其规模划分为不同级次或尺度的构造（图 1-1）。一般可以划分为巨型、大、中型、小型、微型和超微型等六级。不同尺度的构造不仅具有规模大小的差别，还反映了地质构造特征的不同方面。因而，研究的对象、任务和方法也各有特色。

◎ 巨型构造（大地构造或全球构造）：达数百千米级（1000~10km），主要指山系或大区域的构造，如秦岭—大别造山带、青藏高原等。

◎ 大、中型构造（区域构造）：为千米级（10~0.1km），主要指在 1:20 万以及更大比例尺的地质图上可表达的构造，通常涉及一个地区地质体变形所形成的不同大小的褶皱和断层等。

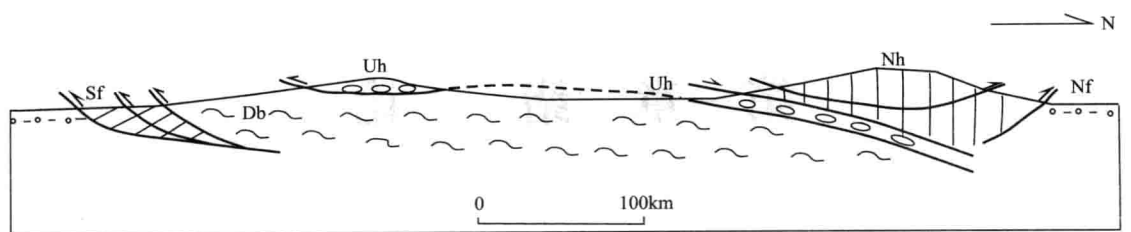
◎ 小型构造：为米级（100~0.01m），常指在露头 and 手标本上能用肉眼直接观察到的构造，主要涉及岩石和岩体的变形，如各种小褶皱、断层、节理和劈理等。

◎ 显微（微型）构造：为毫米级（10~0.01mm），指借助于光学显微镜研究的构造，主要涉及矿物和岩石的变形，如面理和线理的详细结构。

◎ 超微（型）构造：为微米级（ $10 \sim 10^{-4} \mu\text{m}$ ），只有用电子显微镜才能研究的构造，主要涉及矿物晶格的变形，如晶格的位错构造。

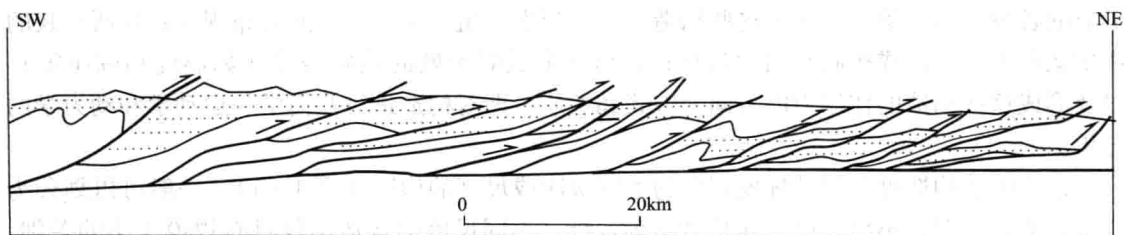
在地质学本科教学中开设有构造地质学（structural geology）和大地构造学（geotectonics）两门课程。构造地质学课程主要涉及中、小型构造的研究，并着重于对各基本构造要素（如褶皱和断层）的几何学研究。而大地构造学是以巨型以至全球构造为其主要研究对象，不仅涉及地壳的变形构造，也涉及地壳的组成（建造）及其演化史，还涉及深部岩石圈的组成和演化。因此，它涉及地质构造、岩石、地层、地球物理、地球化学等学科的综合研究，已经不能包含于狭义的构造地质学的内涵之中。但由于两者间的密切联系，在分析讨论中、小型构造的组合及其成因时，必然要涉及其所处的区域构造或大地构造背景。所以，在许多国内外的构造地质学教科书中，常在书的最后部分论及大地构造学的内容，也可统称为构造地质学（tectonics）。

本书将从分析影响岩石变形的各个因素之间的关系入手，来探讨构造分析的基本原则。依照构造解析的思路，阐明各个构造要素的基本特征和分析的原则和方法，并以一些典型地区的构造分析为实例，说明一些典型构造的特点。

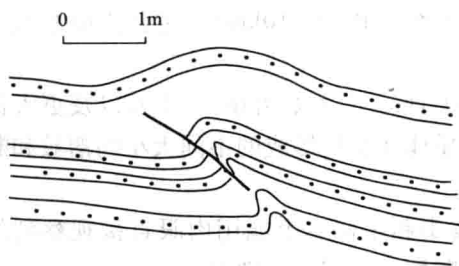


A. 大别造山带构造剖面

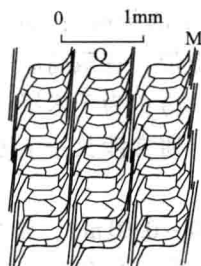
Db. 大别杂岩基底; Nf. 北前陆冲断带; Nh. 北淮阳变质带; Sf. 南前陆冲断带; Uh. 超高压变质混杂岩带



B. 大型构造 (北美落基山前陆褶皱-冲断带剖面)

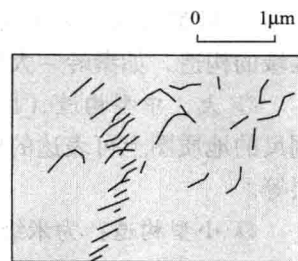


C. 小型构造 (小褶皱露头素描)



D. 显微构造 (褶劈理的显微素描)

Q. 富含石英的微劈石域
M. 富含云母的劈理域



E. 超显微构造 (透射电镜下的位错构造、位错壁和自由位错)

图 1-1 不同尺度构造研究的对象

二、影响岩石变形诸因素的相互关系

地质构造变形是指地球多种形式的运动在地壳中传播时, 岩石发生扭曲和断裂等作用的产物。天然岩石材料在特定的地质环境下, 受应力作用而发生质点间的相对位移, 经过一定时间后, 原有地质结构的形态和方位发生了改变, 结果形成了新的构造和组构 (指内部质点有规律的排列)。所以, 构造变形主要由四个基本要素所控制, 即构造应力 (stress)、岩石材料 (material) 的变形习性、变形环境 (environment) 和时间 (time) 因素。对这四个因素相互关系的了解是我们进行构造解析的基础; 可以认为构造变形是这四个因素的函数。

对此, 单文琅等 (1991) 总结为: $D = f(MEST)$, 并称之谓构造变形的 MEST 法则。

Hobbs et al. (1976) 用图解形式表达了这些因素的相互关系 (图 1-2)。其中作用力是引起岩体变形的主动因素。作用于岩体上的力应当包括: 岩体边界上与另一岩体间的相互作用力, 如板块间的碰撞引起的作用力, 也称边界力; 作用于岩体上的体力, 如重力及地球自

转所引起的离心力等。两者的联合就构成了作用于岩体上的应力系。岩石在变形时的变形行为决定了在应力作用下所形成构造的多样性。地壳中各类岩石由于其物质组成和结构构造的差异，导致各自具有不同的物理和化学性质，因而在相同的变形条件下，会表现出不同的变形习性。岩体的力学性质与变形时的条件（如温度和压力等）相结合，就决定了岩石物质在这一特定变形环境下的力学性质及其变形行为，而岩体的不均一性则是构造多样化的关键。

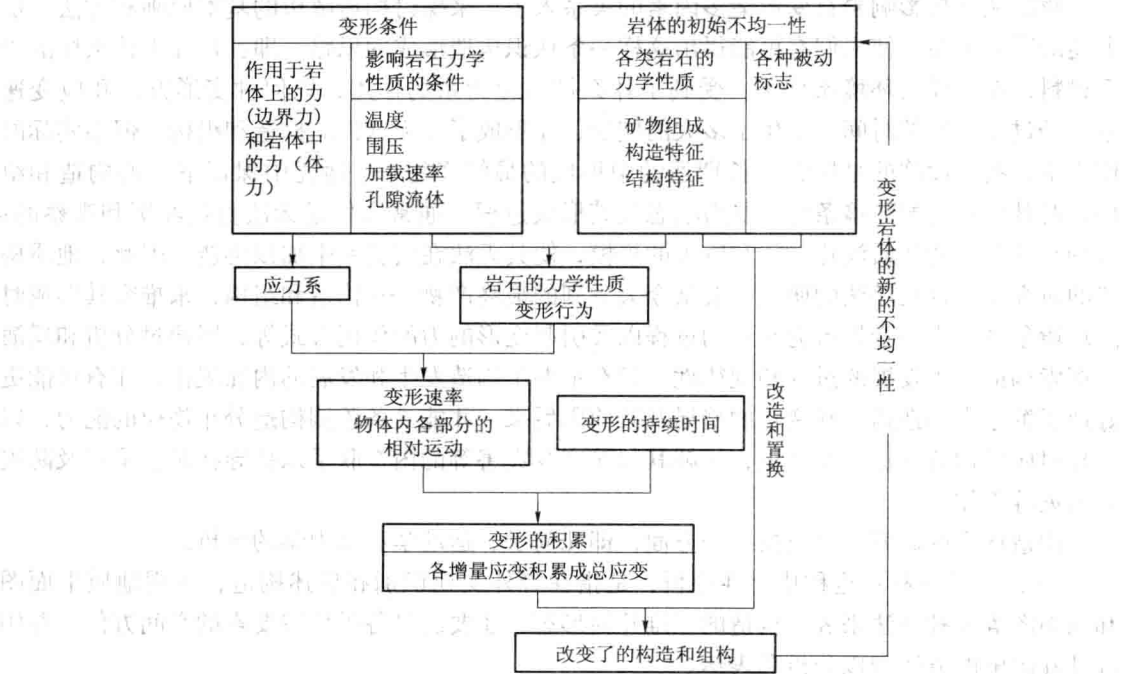


图 1-2 影响岩石变形诸因素的相互关系

(据 Hobbs et al., 1976, 修改)

当应力系作用于具特定力学性质的岩石物质时，岩石内部各部分间就会发生相对位移，造成其结构的变化。由于岩石在特定条件下的变形是一种流变行为，不仅会发生弹性变形，更多是发生塑性变形，所以，应力的大小决定了各部分质点间相对运动的速率，而不是其应变变量。随着时间的推移，岩体各部分质点运动到新的位置，这些新的位置是由变形过程中逐渐积累起来的位移增量所决定的，它们就反映在形成变形岩体中的构造形态及其内部的组构变化中。因此，最终的应变变量是应变速率与时间的乘积。因而，构造变形量不仅取决于所作用的应力的作用大小，更取决于应力作用的时间或整个构造过程的时间。而这一点恰恰是地质构造的形成不同于实验室变形的根本之处。实验的时间以秒或天计，而地质过程的时间虽然有快速的突变，如地震或滑坡，但通常是缓慢的蠕变，以万年或百万年计。所以，即使在很小的应力作用下，只要有足够长的时间，也可以在地壳中引起极大的变形。如果变形作用继续进行，则在岩体中已变化了的构造和组构，就成为新的不均一性，从而会影响岩体的进一步变形。

三、构造变形分析的基本原则

在地质工作中，构造地质学家首先面临的是野外识别构造，并对其进行描述和将其表达