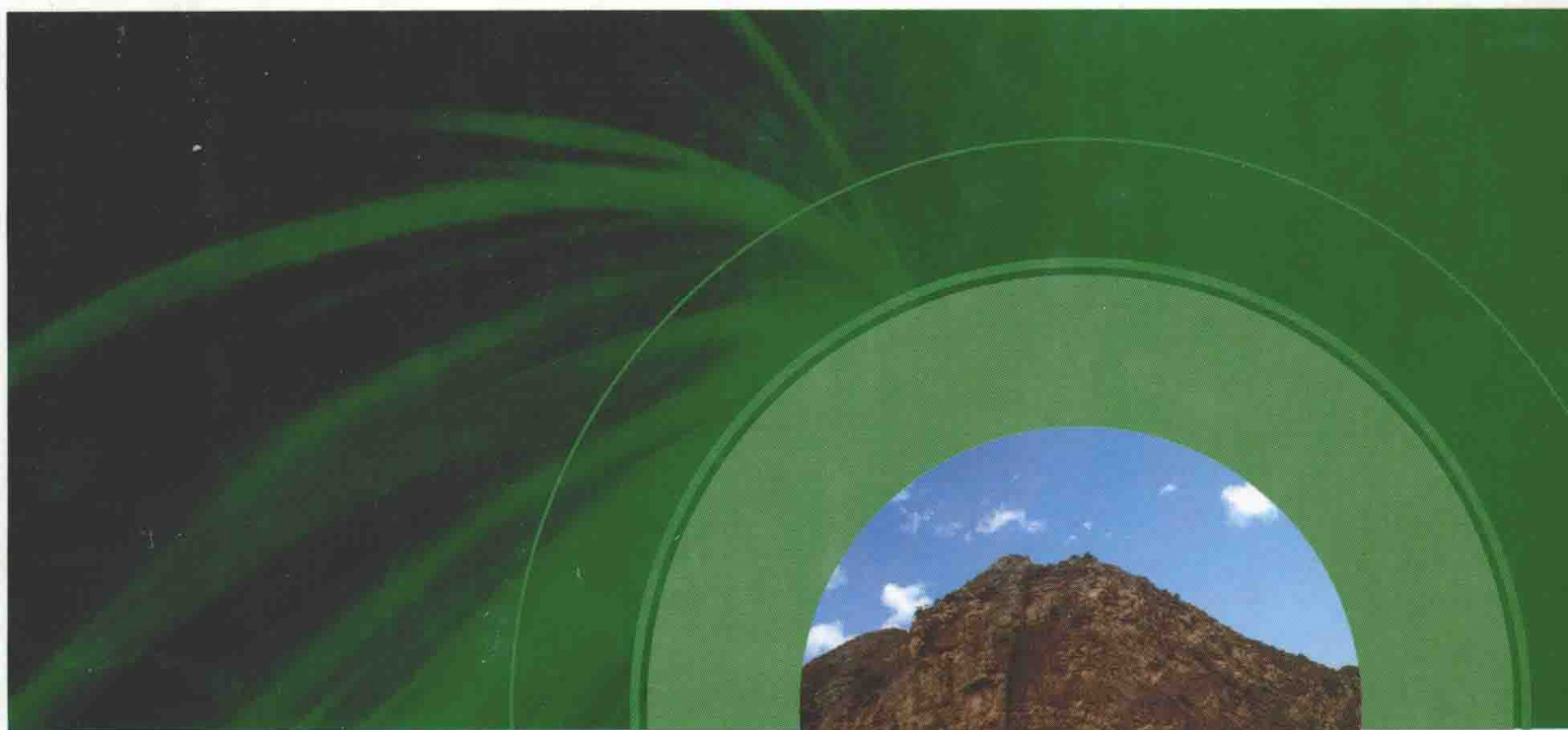




普通高等教育“十一五”国家级规划教材

G O U Z A O D I Z H I X U E

构造地质学 (第三版)



● 主编 李忠权 刘 顺

地质出版社



普通高等教育“—

教材

构造地质学

(第三版)

名誉主编：徐开礼 朱志澄

主 编：李忠权 刘 顺

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本教材是在徐开礼、朱志澄主编的《构造地质学》(第二版)的基础上修订而成的,基本框架仍保留了原教材的体系,同时,将20年来构造地质学取得的新进展和新认识增补到相关章节中。教材重点对主要地质构造(褶皱、断层、节理、线理、劈理等)的形态特征、分类依据、组合型式、成因机制进行了系统论述;对岩浆岩岩体和变质岩区的特有构造安排了专章讲述;新增了新构造运动的相关内容。另外,为了便于教学,将极射赤平投影在构造地质学中的应用、构造地质学实习教材,以及地质图中常用的图例、代号、色谱等要件也一并附于书后。

本书可作为高等院校地质类专业的教学用书,亦可供相关专业的生产及科研人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

构造地质学/李忠权等主编. —3版. —北京:
地质出版社, 2010. 6

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-116-06496-6

I. ①构… II. ①李… 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(2010)第021703号

责任编辑: 李凯明 罗军燕

责任校对: 黄苏晔

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) 82324514 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82324340

印 刷: 北京地质印刷厂

开 本: 787 mm × 1092 mm¹/₁₆

印 张: 26.25 插页: 9 页

字 数: 600 千字

印 数: 1—3000 册

版 次: 2010年6月北京第3版·第1次印刷

审图号: GS(2010)407号

定 价: 32.00 元

书 号: ISBN 978-7-116-06496-6

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

第三版前言

本教材是在 1989 年《构造地质学》（第二版）的基础上经重新修编而成的。第二版由徐开礼、朱志澄主编，曾 10 次重印，受到广大读者的热烈欢迎。第二版发行至今已过了 20 个年头，其间，构造地质学取得了很多新进展和新认识，因此，此次修编特别注意将这些新进展和新认识增补进教材中，以反映最新的构造地质学研究进展。

考虑到本书长期以来深受读者喜爱，广大师生对本书编排顺序也较为熟悉和认可，因此，本次修编的指导思想是在原有章节和体系基础上做一些适当调整与改动，在内容上进行了部分更新、增补、删减和调整，吸取了科学研究中的新进展与国内外一些新观点、新概念、新发现，如：不整合的动力学意义、断层相关褶皱、新构造及活动构造等。

本书由徐开礼、朱志澄任名誉主编，李忠权、刘顺任主编，主审为北京大学地球与空间科学学院李江海教授、浙江大学地球科学系陈汉林教授。编写分工如下：第一章 李忠权；第二章 李忠权；第三章 刘顺；第四章 陶晓风、李忠权；第五章 张燕、刘顺；第六章 王道永、李忠权、刘援朝；第七章 赵德军、李洪奎；第八章 赵德军、李洪奎；第九章 刘援朝；第十章 吴德超；全书最终由李忠权、刘顺统编定稿。实习教材由编写有关章节的作者分工修编而成。本书在徐开礼、朱志澄主编的《构造地质学》基础上，吸收了成都理工大学构造教研室教师多年来的教学与科研成果，是教研室全体教师共同劳动的集体结晶。

对于关心和支持本书出版的同仁们，尤其对参加文字处理及图件清绘的陈敏、陈骁、王雪峰、王麒祥等硕士研究生谨表谢忱。

在此，尤其应对作为本书第一版、第二版主编的徐开礼、朱志澄教授及蔡学林、傅昭仁、纪克诚、张伯南、董士尤等参编成员致以诚挚的感谢。感谢他们为本版修编奠定的基础和先期付出的巨大辛劳。

限于水平，恳请读者对本书中的错误和不妥之处，予以指正！

编 者
2009 年 9 月

第二版前言

《构造地质学》自 1984 年出版发行以来，我们收到广大教师和学生及其他读者的大量意见、建议和批评。反馈来的大量珍贵信息，表达了广大读者对本书的关心和期望，也是对我们的鼓励和鞭策。为了适应教学发展的形势和要求，我们对本书进行了修订，经地质矿产部高等地质院校构造地质学课程教学指导委员会审定、推荐列入“七五”教材编审出版规划。

这次修订时遵循教材编写原则和要求，本着利于教学并与本书第一版保持连续性，修订本的章节安排和体系除个别章稍作调整外，基本未变，但在内容上进行了适当更新、增删和调整，吸取了近年来科学研究上的一些新观点、新发现和新概念，如逆冲断层、断层双层结构等；并在地质构造的分析、认识中尽量渗入辩证思维方法，如尺度、构造层次、组合等概念的引入。同时，对图件（包括实习用图）和文字做了适当修改和更换。

本书的修订工作仍按第一版分工进行。在本教材修订前的评议过程中，不少委员会成员对原书进行了审议，并提出不少宝贵意见。本书修订本完稿后，由主审中南工业大学何绍勋教授和段嘉瑞副教授审阅认为达到了预期要求，同意交付出版。

限于编者水平，仍祈读者对本版的缺陷和疏误提出批评和建议。

编 者
1987 年 4 月

第一版前言

这本教材是按地质矿产部高等地质院校构造地质学教材编审委员会制订的第二批(1981~1985年)教材编审规划,根据1980年审订的高等地质院校“构造地质学教学大纲”的内容要求编写的。

构造地质学教材编审委员会于1981年10月和1982年10月先后召开会议,审查本教材的编写提纲和初稿。参加审稿会的有:编委会全体成员及部分有关地质院校的教师代表。参加审查的同志遵循教育部关于编审教材的八项原则和“打好基础,精选内容,逐步更新,利于教学”的要求,根据多年教学、科研和生产实践经验,对编写提纲和初稿的基本理论、基本内容和基本方法以及内容选择、组织安排和编写方法等提出许多建设性意见和建议,编写同志认真听取和考虑了这些意见和建议,对初稿作了重大修改。修改稿于1983年4月经主审、主编和责任编辑等进行了复审和修改,最后定稿。

本书作为地质专业基础课教材,着重讲述地壳的基本地质构造的形态特征、分类和组合型式,各类构造的观察描述和研究方法及其形成力学机制,并专章讲述了岩浆岩体和变质岩区构造的研究。

本教材是在武汉地质学院、成都地质学院、南京大学地质系和河北地质学院合编的《构造地质学》试用教材(1979年出版)的基础上,吸取了原教材的优点,纠正和删去了其中错误和不妥之处,同时还参考了国内外构造地质学教材和研究方面的新资料和新论点编写而成的。全书各章节及两个附篇的内容和安排均有不同程度的改动。实习教材补充了变质岩区构造图的阅读和地质立体图的绘制,还介绍了“构造地质综合分析作业”的几种方式,原来的实习图也都作了修改,并增添了一些图件以供选用。

本教材附本包括附篇一极射赤平投影在构造地质学中的应用,附篇二实习教材。为便于教学的参考,在各章后面附有本章参考文献,而本书主要参考文献则附于正文之末。

各院校在教学中,可根据各自专业的课程要求和学时的具体情况,对教材的内容和实习内容酌情进行选择、调整或补充。

本书由成都地质学院和武汉地质学院合编,主编为徐开礼和朱志澄两同志,主审为何绍勋(中南矿冶学院地质系)和高万里(地质矿产部全国地质资料局)两同志,责任编辑为高焕章(西北大学地质系)和常志忠(北京大学地质系)两同志。编写分工是:第一、二和四章由徐开礼同志编写;第五、六章由朱志澄同志编写;第三、八章由蔡学林同志编写;第七、九章由傅昭仁同志编写;第十章由纪克诚同志编写;“极射赤平投影在构造地质学中的应用”由张伯南同志编写,并由董士尤(浙江大学地质系)同志进行校阅和部分修改。实习教材则由编写有关章的同志分工编写而成。

限于编者水平,尚祈读者对本书中的错误和不妥之处,予以指正!

编 者

1983年9月

目 录

第三版前言

第二版前言

第一版前言

第一章 绪论	(1)
第一节 构造地质学的研究内容、意义和方法	(1)
一、构造地质学的研究对象和内容	(1)
二、构造地质学的研究意义	(1)
三、构造地质学的研究方法	(2)
第二节 构造尺度、旋回、世代、序列和构造层次概念	(3)
一、构造尺度	(3)
二、构造旋回、构造层、构造世代和构造序列	(4)
三、构造层次	(4)
第二章 沉积岩层的原生构造及其产状	(6)
第一节 沉积岩层的原生构造	(6)
一、岩层、层面、层理及其识别	(6)
二、利用沉积岩层原生构造确定岩层的顶面和底面	(9)
第二节 岩层的产状、厚度及出露特征	(12)
一、岩层的原始产状	(12)
二、水平岩层	(13)
三、倾斜岩层、产状测定及“V”字形法则	(14)
第三节 地层的接触关系	(19)
一、整合与不整合	(19)
二、不整合的类型	(19)
三、不整合的观察、研究及地质意义	(21)
第三章 地质构造分析的力学基础	(27)
第一节 应力分析	(27)
一、外力、内力和应力	(27)
二、应力状态	(28)
三、二维应力分析	(29)
四、三维应力分析	(34)
五、应力场、构造应力场、应力轨迹和应力集中	(35)

第二节 变形分析	(38)
一、物体变形概述	(38)
二、应变	(39)
三、岩石变形的阶段	(40)
四、剪裂角分析	(44)
五、应变椭球体	(47)
六、递进变形	(49)
第三节 地壳岩石圈岩石力学性质	(53)
一、岩石力学性质及其影响因素	(54)
二、大陆岩石圈的力学性质	(58)
第四章 褶皱构造	(61)
第一节 褶皱构造几何学	(61)
一、褶皱的基本类型	(61)
二、褶皱的基本要素	(62)
三、褶皱轴面和枢纽产状的测定	(62)
四、褶皱的波长和波幅	(63)
五、褶皱形态描述及分类	(64)
第二节 褶皱的形成机制	(75)
一、褶皱形成的基本类型	(76)
二、褶皱形成中的压扁作用	(81)
三、影响褶皱形成的主要因素	(82)
第三节 断层相关褶皱	(85)
一、与逆(冲)断层相关的褶皱	(86)
二、与正断层相关的褶皱	(89)
第四节 褶皱构造的观察和研究	(91)
一、褶皱形态的研究	(91)
二、研究褶皱形态的纵深变化	(93)
三、研究褶皱内部小构造	(93)
四、确定褶皱的形成时代	(94)
第五章 节理	(96)
第一节 节理的分类及成因	(96)
一、节理与有关构造的几何关系分类	(96)
二、节理的力学性质分类	(97)
三、压性节理——缝合线构造	(101)
四、羽饰	(102)
五、节理脉的扩张和充填作用	(103)
六、构造节理和非构造节理	(104)

七、节理组和节理系	(105)
第二节 节理的分期与配套	(106)
一、节理的分期	(106)
二、节理的配套	(107)
第三节 不同地质背景上发育的节理	(108)
一、与褶皱有关的节理	(109)
二、与断层有关的节理	(110)
三、与区域构造有关的节理	(111)
四、节理在分析区域构造中的作用和问题	(112)
第四节 节理的野外观测	(113)
一、观察点的选定	(113)
二、观测内容	(113)
三、节理的测量和记录	(115)
第五节 节理测量资料的整理	(115)
一、基本节理图	(116)
二、节理资料的计算机处理	(117)
第六章 断层	(118)
第一节 断层的几何要素	(118)
一、断层面和断层带	(118)
二、断盘	(118)
三、位移	(119)
第二节 断层分类	(120)
一、按断层与有关构造的几何关系分类	(120)
二、按断层两盘相对运动分类	(120)
三、按断层规模分类	(122)
第三节 断层各论	(123)
一、正断层及伸展构造	(123)
二、逆断层及逆冲推覆构造	(130)
三、平移断层及走向滑动构造	(138)
四、顺层断层及拆离构造	(144)
第四节 断层效应	(146)
一、正（逆）断层引起的效应	(146)
二、平移断层引起的效应	(146)
三、平移正（逆）断层或正（逆）平移断层引起的效应	(147)
四、横断层错断褶皱引起的效应	(147)
第五节 断层形成机制	(149)
一、均匀介质中断层形成机制——安德森模式与哈弗奈模式	(149)

二、非均匀介质中断层形成机制	(153)
第六节 断层的观察和研究	(154)
一、断层的识别	(154)
二、断层面产状的测定	(159)
三、断层两盘相对运动方向的确定	(160)
四、断层岩	(163)
五、断层作用的时间性	(167)
第七节 同沉积断层	(168)
第八节 韧性剪切带	(170)
一、韧性剪切带的几何特征	(171)
二、韧性剪切带内的变形变质特征	(173)
三、韧性剪切带剪切运动方向的确定	(178)
四、韧性剪切带的观测和研究	(181)
第七章 劈理及线理	(183)
第一节 劈理	(184)
一、劈理的结构	(184)
二、劈理的分类	(186)
三、不同地质背景上发育的劈理	(190)
四、劈理的形成机制	(193)
五、劈理的野外研究	(196)
第二节 线理	(198)
一、线理的概念	(198)
二、线理的分类	(198)
三、线理的野外研究	(205)
第八章 岩浆岩体的构造研究	(211)
第一节 岩浆岩体的产状及其与围岩的接触关系	(211)
一、侵入岩体的产状	(211)
二、喷出岩体的产状	(217)
第二节 岩浆岩体与围岩的接触关系	(219)
一、侵入岩体与围岩的接触关系	(219)
二、喷出岩与围岩的接触关系	(220)
第三节 岩浆岩体的原生构造	(221)
一、侵入岩体的原生流动构造	(221)
二、侵入岩体的原生塑变构造	(223)
三、侵入岩体的原生破裂构造	(224)
四、喷出岩的原生构造	(226)
第四节 岩浆岩体的次生构造	(230)

一、岩浆岩体的褶皱构造	(230)
二、岩浆岩体的次生断裂构造	(230)
第五节 岩浆岩体构造的观测和研究	(231)
一、岩体产状的恢复	(231)
二、岩体原生构造和次生构造的观察和研究	(233)
三、岩体形成时代的确定	(235)
第九章 变质岩区的构造研究	(237)
第一节 变质岩区的构造特征	(237)
一、变质岩区构造的基本特点	(237)
二、变质岩层的成层构造	(242)
三、变质岩区的叠加褶皱	(245)
四、变质岩区的构造滑动断裂	(250)
五、变质岩系间的隐蔽不整合	(251)
第二节 变质岩区的构造解析	(253)
一、变质岩区构造解析的内容和步骤	(254)
二、构造解析的基础——地质制图	(256)
三、构造数据的收集和分析	(257)
四、区域构造模式的建立	(259)
第十章 新构造及活动构造	(262)
第一节 新构造及相关概念	(262)
第二节 新构造运动的表现形式	(263)
一、褶皱和断裂	(263)
二、地貌标志	(263)
三、冲积物标志	(264)
四、地震	(265)
五、火山活动	(265)
六、温泉	(267)
七、变质作用	(267)
八、地球物理异常及地形变	(267)
第三节 新构造类型	(268)
一、隆起构造	(268)
二、拗陷构造	(268)
三、断块构造	(269)
第四节 活动断层	(269)
一、活动断层的概念及研究意义	(269)
二、活动断层标志	(270)
三、活动断层分类	(273)

四、活动断层研究	(273)
第五节 中国新构造运动特征及分区	(275)
一、中国新构造运动特征	(275)
二、中国新构造运动分区	(278)
参考文献	(281)
附篇一 极射赤平投影在构造地质学中的应用	(286)
第一节 极射赤平投影的基本原理	(286)
第二节 赤平投影网的使用方法	(291)
第三节 用赤平投影网求解地质构造问题	(300)
附篇二 构造地质学实习教材	(316)
实习一 地质图的基本知识及读水平岩层地质图	(316)
实习二 用间接方法确定岩层产状要素	(321)
实习三 用赤平投影方法换算真倾斜和视倾斜	(323)
实习四 读倾斜岩层和不整合接触地质图并作剖面图	(323)
实习五 根据已知岩层产状编绘岩层露头界线	(325)
实习六 构造模拟实验	(327)
实习七 读褶皱区地质图	(329)
实习八 绘制褶皱地区剖面图	(332)
实习九 编绘和分析构造等高线图	(336)
实习十 用赤平投影方法确定褶皱枢纽和轴面产状	(340)
实习十一 编制和分析节理玫瑰花图	(340)
实习十二 编制节理极点图和等密图	(343)
实习十三 根据共轭剪节理求主应力轴方位并绘制主应力网络图	(347)
实习十四 读断层地区地质图并求断层产状及断距	(349)
实习十五 分析褶皱断层地区地质图并作剖面图	(351)
实习十六 用赤平投影方法解析断层、节理构造	(352)
实习十七 分析岩浆岩地区地质图并作剖面图	(352)
实习十八 构造标本及薄片观察	(354)
实习十九 分析变质岩区地质图并作地质构造图	(355)
实习二十 地质构造立体图解的编制	(357)
实习二十一—二十四 构造地质综合作业	(360)
附录	
附录 I 常见岩石花纹图例	(364)
附录 II 常见各类岩石名称与符号	(366)
附录 III 地质图件上常用符号	(367)
附录 IV 地层代号和色谱	(369)
附录 V 真倾角、视倾角换算图及三角函数表	(370)

附图

- 附图 1 凌河地形地质图
- 附图 2 南涧镇地形地质图
- 附图 3 松溪地形地质图
- 附图 4 嘉阳坡地形地质图
- 附图 5 鹰岩地形图
- 附图 6 暮云岭地形地质图
- 附图 7 武华镇地质图
- 附图 8 凉风垭地区地形图
- 附图 9 双塘涧地质图
- 附图 10 望洋岗地形地质图
- 附图 11 金山镇地质图
- 附图 12 飞云山地质图
- 附图 13 彩云岭地质图
- 附图 14 迁钢市地质图
- 附图 15 清源县地质图
- 附图 16 松岭峪地质图
- 附图 17 景陵峪地质图
- 附图 18 库尔什地质图
- 附图 19 吴氏网 ($d = 10 \text{ cm}$)
- 附图 20 吴氏网 ($d = 20 \text{ cm}$)
- 附图 21 施密特网
- 附图 22 赖特网
- 附图 23 普洛宁网 ($d = 20 \text{ cm}$)
- 附图 24 普洛宁网 ($d = 10 \text{ cm}$)

第一章 绪 论

第一节 构造地质学的研究内容、意义和方法

一、构造地质学的研究对象和内容

构造地质学是地质学的一门分支学科，其研究对象是地壳或岩石圈的地质构造。所谓地质构造是指组成地壳的岩层和岩体在内、外动力地质作用下发生的变形、变位，从而形成诸如褶皱、节理、断层、劈理以及其他各种面状和线状构造等。构造地质学主要研究内容是：

- (1) 地质构造的形态、产状、分布和组合型式。
- (2) 地质构造的形成条件、形成机制、形成时间、先后顺序与演变规律。
- (3) 探讨产生地质构造的地壳运动的方式、规律和动力来源。

二、构造地质学的研究意义

研究地质构造的理论意义在于，阐明地壳构造在空间上的相互关系和时间上的发育顺序，探讨地壳构造的演化和地壳运动规律及其动力来源；而其实践意义则在于，应用地质构造的客观规律指导生产实践，解决矿产分布、水文地质、工程地质、地震地质及环境地质等方面有关的问题。

矿产分布 地壳中矿产的分布是受一定的地质构造控制的。成矿物质的形成和运移等成矿作用，都直接或间接地受到地壳运动的影响；矿产的形成需要有成矿物质运移的通道和沉淀、赋存的场所，这些通道和场所与地质构造有极其密切的关系。例如许多金属与非金属矿产的形成既与岩浆活动有关，也与褶皱或断裂构造密切相关；又如石油、天然气通常分布在背斜的顶部或具圈闭条件的断裂构造中。另一方面，许多已形成的矿产还会遭受后来地壳运动的影响而变形。因此，在矿产普查勘探和采矿工作中，要对矿产作出科学的评价和进行合理的开采，就必须正确认识区域和矿区的构造特征。而要解决矿产预测，寻找和圈定矿产远景地区，提供矿产勘探后备基地等问题，就更离不开深入地、系统地研究有关地区的地质构造发生、发展及其与成矿作用和矿产形成时空规律之间的关系。

水文地质、工程地质 地下水的活动和富集，与地质构造有密切关系，只有认识了地质构造特征，才能更有效地寻找地下水。许多工程建设，如水库、堤坝、桥梁、隧道或大型地下工程等，都要先查明工程地区地质构造情况，对地基稳定性作出评价，为工程设计和施工提供地质依据。

地震地质 破坏性地震常给人民的生命财产带来巨大的损失。绝大多数地震活动是现代地壳运动的反映，因而震源与地质构造，特别与断裂构造的关系极为密切。在研究发震规律和地震预报工作中，研究区域构造特征及新构造活动规律，是地震地质工作的一项十

分重要的基础工作。

环境地质 在影响人类赖以生存和发展的地质环境质量的诸多地质因素中，地质构造是其重要的因素。不同地区地质环境的差异及地表元素分布的不均一，在很大程度上与各地区地质构造的不同有关。因此，环境地质学在研究地质环境的形成和变化，预测和评价人类生产活动对环境的近期与长期的影响，保护、改善和利用地质环境，防止与减少地质灾害，是与地质构造的研究密不可分的。

三、构造地质学的研究方法

构造地质学研究应包括构造几何学、运动学、动力学以及构造演化历史的研究：①构造几何学研究是对各种地质构造的形态、产状和规模及其组合型式和相互关系进行观察、描述和测量；②构造运动学研究是根据构造几何学的有关资料和数据，去追索现有构造状态和位置的岩体在变形时，物质相继发生的位移、转动和应变等内部和外部的运动；③构造动力学研究是探索构造变形时作用力的性质、大小、方向、应力场的演化以及外力与应力之间的关系；④构造演化历史的研究是通过野外观察和室内对有关资料的综合研究，阐明各种地质构造的形成时期及其发育顺序。这几个方面的研究是相互联系、相辅相成的。对构造形态进行几何分析则是构造地质学研究的基础，有了构造几何分析的基础，才可能正确分析地质构造的演化历史和成因，进而对各个地区的构造分析资料及其他方面的资料进行综合分析，从而揭示出地壳构造的形成和发展规律。

尽管对不同岩石类型地区地质构造和不同尺度构造的研究任务和方法各有不同，但是，野外观察和地质填图始终是研究地质构造的基本方法。通过野外观察填绘的地质图，不仅反映出一个地区各种岩层和岩体的分布，而且根据岩层和岩体的产状、相互关系和各自的时代，可以认识该区各种地质构造的形态、组合特征和发育史。通过绘制剖面图和根据地表的构造形态观测及钻井和物探等提供的资料，编绘构造等高线图和等厚图，能较好地反映地下构造形态的特征。

研究地质构造的形态、产状及其相互关系，一方面是采用填绘地质图、编制有关图件以及相应文字描述的常规方法；另一方面是通过对各种面状构造和线状构造要素的力学性质、产状和相互几何关系的系统观察和测量，应用极射赤平投影或计算机作数理统计分析和自动化成图，从而得出地质构造产状方位的型式和对称性的特征，为建立地质构造三维空间图像、分析构造变形机制和恢复变形史等提供依据。Bruna Sander (1930) 在《岩石组构学》中提出的变形岩石显微组构的几何分析方法和运动学解释原则，经广大地质学家在实践中进行修正和补充，现已不仅可用于显微构造分析，还可以应用于中、小型构造乃至大型构造分析。

现代航空、航天遥感技术和航片、卫片的采用，扩大了观察地质构造的视域和深度，弥补了野外地质观察的局限性。而钻探、坑探和物探等工程和探测技术的应用，为了解地下构造情况，提供了重要资料。因此，在研究一个地区地质构造时，应充分利用这些方面的资料。

研究地质构造不能只满足于形态描述，还要应用力学原理，鉴定各个构造的力学性质和相互关系，并分析它们的形成机制和各构造之间的内在联系，以便得出区域地质构造的分布和发展规律。

研究地质构造形成的力学机制，常常需要进行模拟实验。例如根据相似原理，用泥巴、石蜡、沥青或凡士林等材料，做成某种形态和尺寸的试件，在设置的相应几何边界条件下，施加一定方式的力使之发生变形，观察其变形特点、应力与应变之间的关系，并将实验模型与自然界的构造原型进行类比，借以说明这种构造的形成、发展和组合关系以及构造变形的边界条件和应力作用方式。也可利用明胶、塑料或其他适当的透明材料做成试件，通过在光弹仪上受力以及通过偏振片观察由干涉色带组成的图像，从而了解在一定的受力方式下变形体内部应力的分布情况。

近几年来，数学地质的发展和计算机技术的应用，使构造地质的研究向定量的数理分析方向发展。如应用概率统计处理分析构造数据；应用有限单元法来计算一定地区内的各点的应力方向和大小，并进而对这个地区的构造应力场作出数学模拟，据此推断相应的构造图像，并与该地区的地质构造特征进行比较。

高温高压实验和电子显微镜的应用，补充、修正和加深了一些理论上的认识。需要指出，自然界地质构造的形成受到多种可变因素的影响，尤其在变形的规模和经历的漫长时间，都是在实验室不可能模拟的。但是，在进行地质构造的力学机制的分析和探讨中，模拟实验仍是一种有用的辅助手段。

对构造演化历史的研究，一般是根据地层之间的不整合接触关系及各种构造间成因联系和交截、叠加关系，并结合沉积岩相、厚度以及岩浆活动等方面的分析，配合同位素地质年代的测定资料，分析该区构造形成时代和发育顺序，划分构造发育的阶段，恢复区域构造发展史，从而对该区地质构造的演化规律有一个较为正确的认识。

第二节 构造尺度、旋回、世代、序列和构造层次概念

一、构造尺度

构造尺度主要是指地质构造的规模。地质构造的规模有大有小，大到成百至数千平方千米乃至全球规模；小的则表现在一定范围的露头上或手标本上；更小的甚至需借助于显微镜才能观察。因此，对地质构造的观察研究，可以按规模大小划分为多个级别，即构造尺度。构造尺度的划分是相对的，一般把构造尺度划分为巨、大、中、小、微以至超微等六个级别。

巨型构造 主要指延绵数百至数千千米的区域性或全球性的地貌构造单元，这类构造往往与大型板块或古板块的岩石圈动力学过程相关，如喜马拉雅造山带、大洋中脊等。

大型构造 主要指延绵数十至数百千米的区域性地貌构造单元，这类构造往往与板内体制下的大陆动力学过程或小型板块的岩石圈动力学过程相关，如复背斜、复向斜或区域性大断裂。一般展布于 1:20 万图幅或联幅范围内。

中型构造 主要见于一个地段上的褶皱、断层和不整合等，在 1:5 万或更大比例尺地质图中可见其全貌。

小型构造 主要指野外露头或手标本上可见的构造，如褶皱、断裂、面理及线理等。

微型构造 在手标本或偏光显微镜下可见的构造，如微型褶皱、断裂、面理和线理等。

超微构造 在电子显微镜下可见的构造，如位错构造。

不同尺度的地质构造各有其不同的研究任务和研究方法。野外地质调查，通常是从小尺度或中尺度的地质构造观察研究入手。研究大尺度和巨大尺度的区域构造，除了对该范围的各种中、小型构造进行观察研究外，还要对该地区的地层发育情况、沉积岩相、建造特征、岩浆活动、变质作用以及成矿作用等进行综合研究分析。这实际上已属区域地质和大地构造学的研究范畴。

近年来，航空、航天遥感技术的应用和地球物理探测方法的发展，对地球构造的研究，已从陆地发展到海洋，从地壳表层深入到深层，将地球作为一个整体来研究，并与宇宙星体进行类比；电子显微镜的应用和实验构造的发展，对晶体缺陷以及微观、超微观构造变形有了更深入的认识。

二、构造旋回、构造层、构造世代和构造序列

构造旋回 地壳运动在地质历史中的表现特征是无时无刻不在运动，并具普遍性和旋回性，即和缓运动与剧烈运动交替发生，使地壳发生变形、变位，形成各种地质构造。从和缓地壳运动到剧烈地壳运动算作一个旋回，叫构造旋回或构造运动期。一次大的构造旋回可经历1亿~2亿年左右，其中又有次级构造旋回以及更小构造旋回。构造旋回的级别越低，它经历的时间越短，影响范围越小。

构造层 一次构造旋回是以和缓的地壳运动开始，经历较长时间，又以较短时间的剧烈运动结束，然后又开始下一次构造旋回的和缓地壳运动，每次剧烈的构造运动归属于前一次构造旋回内并作为前后两次构造旋回的时间分界标志。一次构造旋回时间内受地壳运动的作用（包括沉积建造、构造变动、岩浆活动、变质作用等）而形成的综合地质体即为一套构造层，构造层之间往往以不整合相分隔，大构造层中可包含多个小构造层。

划分构造层的标志是地层的接触关系。和缓地壳运动形成地层的整合接触关系，剧烈地壳运动引起显著的地壳升降和强烈的褶皱断层，使海陆变迁，地势改观，地质体变质变形，形成地层之间的角度不整合或平行不整合接触关系。

构造世代与构造序列 一个复杂变形区，特别是变质岩地区，地质体往往都经历了多个旋回的构造变形，为了分期再造构造演化历程，从时空上解析构造形成和发展的顺序，就需要对构造世代和序列进行分析研究，理清构造的成生关系。构造世代主要是指不同旋回或不同构造幕中形成的构造顺序。在一个构造幕中形成的构造群，就是一个世代的构造。不同时期的构造群按其发育的顺序构成一个完整的系列，即构造序列。构造世代之间往往以构造不整合分隔。构造世代就相当于人类家族中的辈分关系，构造序列就相当于一个家族中的家谱，反映了这个家族的演化顺序。

三、构造层次

随着地质构造研究的不断深入，人们对从地表到地下深处的构造有了更进一步的了解，认识到地壳或岩石圈不同深度区的变形过程、变形机制和变形产物以及构造特点都是不同的。C. E. Wegmann (1935) 提出了“构造层次”的概念。构造层次是指在同一次构造变形中，由于在地壳不同深度，因温度、压力的不同而引起岩石物性的变化，从而形成各具特色的构造分层。一般把地壳或岩石圈划分为表、浅、中、深四个构造层次。

表构造层次 主要以脆性变形为特色，主导变形作用是剪切作用与块断作用，代表性