

250512

基本馆藏

构造地质学

M. P. 毕令斯 著



地质出版社

构造地质学

M. P. 毕令斯 著

張炳燊 等 譯

地质出版社

1959 · 北京

S17969

STRUCTURAL GEOLOGY

By

MARLAND P. BILLINGS

SECOND EDITION

Englewood Cliffs, N. J.

PRENTICE-HALL, INC.

本書系根据畢令斯所著的“構造地質学”1956年第2版譯出。

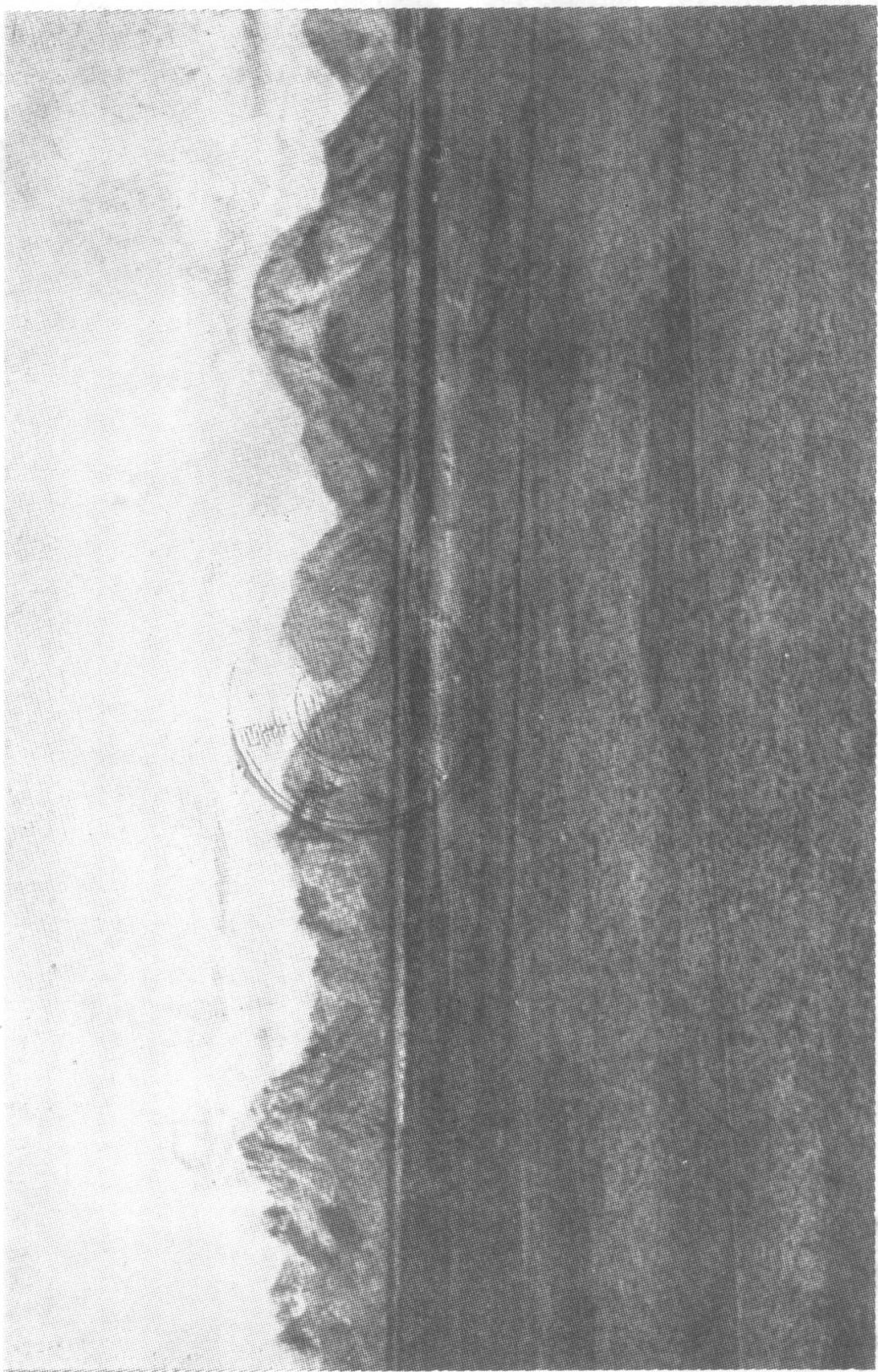
本書比較全面地討論了構造地質学領域中的各个問題，对各种構造現象作了極其詳細的介紹，为了使讀者易于理解起見，作者还繪制了大量的插图；書末并附有十余个練習，供初学者練習之用。

本書可供學習構造地質学的讀者参考。

构造地質学

著 者	M. P. 毕 令 斯
譯 者	張 炳 燧 等
出版者	地 質 出 版 社 北京宣武門外永光寺西街3号 北京市書刊出版業營業許可証出字第050号
發行者	新 华 書 店
印刷者	北 京 市 印 刷 一 厂 西便門南大道乙1号

印数(京)1—9,000册 1959年5月北京第1版
开本31"×43" 1/4 1959年5月第1次印刷
字数486,000 印張21号 插頁2
定价(10)2.82元



圖版 I. 懷俄明的替唐山脊。自東眺望，顯示山脊東側的侵蝕斷層崖（美國內務部攝）

构造地质学

M. P. 毕令斯 著

張炳燊 等 譯

地质出版社

1959 · 北京

STRUCTURAL GEOLOGY

By

MARLAND P. BILLINGS

SECOND EDITION

Englewood Cliffs, N. J.

PRENTICE-HALL, INC.

本書系根据畢令斯所著的“構造地質学”1956年第2版譯出。

本書比較全面地討論了構造地質学領域中的各个問題。对各种構造現象作了極其詳細的介紹，为了使讀者易于理解起見，作者还繪制了大量的插图；書末并附有十余个練習，供初学者練習之用。

本書可供學習構造地質学的讀者参考。

构造地质学

著者	M. P. 毕令斯
譯者	張炳燧等
出版者	地質出版社 北京宣武門外永光寺西街3号 北京市書刊出版業營業許可証出字第050号
發行者	新华書店
印刷者	北京市印刷一厂 西便門南大道乙1号

印数(京)1—9,000册 1959年5月北京第1版
开本31"×43" 1/4 1959年5月第1次印刷
字数486,000 印張21号 插頁2
定价(10)2.82元

前 言

在准备这次新版的时候，我遵循了前几版所采取的总方案。像以前一样，重点放在構造地質学的原理上。曾經考虑在本書中加入几章关于区域構造以及山脈和大陆的引人注意的題目，但是要把这些課題处理得很充分则需要很大的篇幅，势必使本書或者是大大加長，或者是某些基本原理就闡述得不够充分了。

适当平衡的老問題又發生了。構造地質学的准确範圍的定义是一个学术問題，在实际上并没有什么重要意义。然而一个作者則必須在这方面作一个适宜的决定。例如他必須决定哪些題目是屬於地層学和沉积学的范疇的，而哪些題目主要是構造地質学家應該考虑的。我建議那些与沉积作用有关的特征的成因不屬構造地質学的組成部分。如此，則層理和原生構造(波痕、交錯層等)的成因是沉积学家應該考虑的。而構造地質学家之对这些特征發生兴趣，則是在于把它們作为工具用以研究出大的構造来或者是把它們看做会与真正的構造形态相混淆的特征。

断層的分类是一个無尽的問題。像第一版中的情形一样，我們相当紧密地追隨 H. F. 雷德 (H. F. Reid) 及其同僚者的 1912 年的分类，只是加上了几个有价值的名詞。虽然这个分类似乎有些不必要的繁瑣，可是自那以后提出来的分类都过于簡單化并且最后导致混淆不清。事实上其中有許多分类似乎都是建立在对錯綜复杂的断層問題的不完整的知識基础上的，而其中有一些則是个人的草案，对雷德分类中的处心积虑的地方和所作的努力一点概念也沒有就提出来的。

“重力断層”这个名詞的应用在地質学中曾引起很多混淆。不幸的是有些地質学家企圖解釋一个名詞的意义而事先却沒有弄清原作者的用法。例如一个有經典知識基础的地質学家將會發現“岩基”这个字意思是“深处岩石”。他可能立刻决定这个字是指在水中沉积的沉积岩。甚至像“背斜”这样簡單的字也并不总是用得与原意符合的。有的

正名家可能很容易指出它的意思是“相背而傾”，所指的事實是在簡單的背斜中兩翼岩層往相反的方向傾斜。因此，嚴格的說這個名詞用于倒轉背斜或一個同斜平臥背斜就不太適宜。“原子”意思是“不切割，不可分割的”。我們現在知道這個字是建立在一個錯誤的概念上，認為原子是自然界可能最小的顆粒。我們是否要廢棄“原子”這個字，重新下定義，或者就承認這個字已經不再代表它本身的意思？同樣，“重力斷層”一詞，雖然原來也許是部分地建立在錯誤的概念上的，仍應該按雷德委員會認為的最好用法來使用。

雖然本書末尾的構造問題仍然是按照以前的一般方案，可是加入了三個新的練習，其它有些練習也修正了。所有數據都改換了。

我感謝那些在準備這次新版時提出寶貴建議的幾個朋友。如果有任何不夠遵循他們的建議的地方，這並不表示在我這方面不尊重他們的意見。我特別感激對全文提供意見的 Yale 大學的 John Rodgers 教授、Stanford 大學的 Ben M. Page 教授及 Fresno State 學院的 C. Nobles Beard 教授。Eleanora B. Knopf 博士對“構造岩石學”一章提供許多建議，Francis Birch 教授對講“力學原理”的一章提供了許多意見。

對於那些自第二次世界大戰以來協助我進行構造地質課的 Clyde Wahrhaftig, Edgar Bowman, Laurence Nobles 及 Dallas Peck 等教師表示我的謝意。特別是 Wahrhaftig 博士編制了構造習題中練習九的原稿，Nobles 博士編了練習十二的原稿，Peck 先生準備了那些習題的新數據。

我也感謝 Constance Schilling 夫人，她的有效的和細心的秘書工作使得準備原稿工作減少了很多困難。對 Edward Schmitz 先生為初稿繪制插圖，我致以謝意。

目 录

第一章 構造地質学	13
構造地質学与地質学的关系	13
構造地質学的对象	14
本書討論的范围	17
第一章参考文献	18
第二章 力学原理	20
地球外壳的物質: (20) 原子 (20) 气体、液体和固体	
力: (22) 力与加速度 (23) 力的組合与分解 (25) 靜岩压力或圍限 压力	
(25) 差力	
应力: (27) 应力的概念 (28) 应力的計算	
应变: (28) 定义 (28) 变形的三个阶段	
应力应变关系圖	29
决定物質特性的因素: (31) 圍限压力 (34) 溫度 (35) 時間, 疲劳和蠕变	
(37) 溶液 (38) 非均質性和非均一性 (39) 結語 柔性变形的力学: (39)	
問題所在 (42) 粒間运动 (42) 粒內运动 (44) 重結晶作用	
地球外圈中的变形作用	45
第二章参考文献	45
第三章 褶曲的描述	48
引言	48
岩層的产狀	48
褶曲的各个部分	49
褶曲的命名	51
褶曲的傾伏	61
重褶曲	66
褶曲系	66
褶曲的形态与深度的关系	72
褶曲深度的計算	76
第三章参考文献	77

第四章 褶曲的野外研究及表示方法	79
褶曲的認識: (79)直接观察(81)岩層产狀的画法(82)圖型(83)地形(86)鑽探(87)采矿(87)地球物理方法	
利用原生特征决定岩層頂面: (87)問題的性質(88)古生物学的方法(88)原生特征的利用(89)波痕(90)交錯層(91)遞变層理(91)局部不整合、溝痕和有关的特征(92)泥裂(93)兩痕、孔穴和岡陵(94)化石壳和行跡(94)同时变形(94)枕狀構造(94)熔岩的多孔狀頂面(96)野外方法	
利用牽引褶曲决定岩層的頂面: (96)牽引褶曲与大型褶曲軸的关系(96)剖面中的牽引褶曲(97)三度空間中的牽引褶曲(99)牽引褶曲应用举例(99)小型褶曲(99)一致牽引褶曲和不一致牽引褶曲	
褶曲的表示方法: (100)照片与素描(100)地質圖(101)構造剖面圖(102)構造等高綫圖(103)立体圖解(103)模型	
第四章参考文献	104
第五章 褶皱作用的力学	106
引言	106
弯曲褶皱	106
流动褶皱	109
剪裂褶皱	109
由直立运动造成的褶曲	110
第五章参考文献	111
第六章 岩石的断裂	112
引言	112
試驗資料: (112)張力(113)挤压力(115)力偶(116)扭轉	
断裂与应力的关系: (117)应力橢球体(119)断裂与应力橢球体	
断裂与应变的关系: (119)应变橢球体(120)断裂与应变橢球体	
岩石中的断裂	123
第六章参考文献	123
第七章 节理	125
一般特点	125
几何分类	126
成因分类	134
与地面平行的节理	141

第七章参考文献	143
第八章 断層的描述和分类	144
一般特性	144
沿断層的运动の性質: (145) 平移运动与旋轉运动(146) 相对运动(150)	
对被錯断的岩層的效果(155) 总錯距的計算(156) 間隔(158) 落差与平錯	
分类: (160) 几何分类(160) 分类的基础(161) 以总錯距的側伏角为基础的分类(161) 以断層の产状与其鄰接岩層产状的关系为基础的分类(162) 以断層の排列型式为基础的分类(163) 以断層傾角大小为基础的分类(163) 以視錯动为基础的分类(163) 結語(164) 成因分类(164) 理想的分类(164) 以相对运动为基础的分类(166) 以絕對运动为基础的分类	
第八章参考文献	167
第九章 認識断層の标誌	169
引言	169
構造の不連續	170
岩層の重复与缺失	170
断層面的特征	171
矽化作用与矿化作用	173
沉积岩相の差異	173
地形上の标誌	174
断層崖, 断層綫崖与混合断層崖の区分	182
第九章参考文献	185
第十章 断層作用の力学	187
引言	187
位移的方向	187
应力与断層: (188) 引言(188) 主应力軸之一是直立的一些情况(190) 中間主应力軸是水平时的情况(195) 一般情况	
其他因素: (195) 引言(195) 施加的力(195) 非均質性(195) 断裂的效果(195) 柔性(196) 張力裂隙(196) 后来的变形(196) 結論理論的运用...	197
断層作用与应变橢球体	199
第十章参考文献	202
第十一章 逆推断層	203

引言	203
成因	203
逆掩断層	206
再造圖	216
第十一章参考文献	217
第十二章 重力断層或正断層	219
引言	219
产狀、大小和排列型式	219
斜列式重力断層	220
抬斜断塊	221
地塹与地壘	227
間歇断層作用	235
第十二章参考文献	235
第十三章 走向錯动断層	238
基本形态	238
与褶曲軸斜交的走向錯动断層: (238)侏罗山(240)西南威尔士(240)斜 向走向錯动断層的成因	
与褶曲軸垂直的走向錯动断層	241
圍繞逆推断塊的走向錯动断層	244
縱向走向錯动断層	245
走向錯动断層显然比相关的褶曲年輕: (246)加拿大耶劳克尼夫区(250) 苏格蘭	
結語	250
第十三章参考文献	251
第十四章 褶曲和断層的原因	253
引言	253
構造作用: (253)引言(253)水平挤压(253)作用(255)原因(257)水平張 力(258)岩漿侵入(258)鹽丘侵入(258)来源不明的直立运动	
非構造作用: (259)引言(259)在重力影响下在地表附近形成的構造形 态(260)山腰潛移(260)崩裂構造(261)凸曲(262)傾斜和断層構造 (262)鼓起(262)滑坡(262)沉积物的差異紧縮(263)化学作用 (265)冰川作用(266)同时变形	
第十四章参考文献	267

第十五章 不整合	270
引言	270
不整合的类型	271
怎样認識不整合: (273)在一个露头上出露(275)区域制圖(278)岩層固結程度的显著不同(278)变質程度的显著不同(279)褶皺强度的显著不同(279)岩層与侵入体的关系(279)古生物学資料(279)其他証据	
区别断層与不整合的准则	279
第十五章参考文献	281
第十六章 鹽 丘	283
引言	283
鹽丘的形狀、大小及成分	283
鹽丘的成因	287
岩丘的構造演化	289
矿产資源	290
第十六章参考文献	290
第十七章 噴出岩	293
引言	293
熔岩流	294
火成碎屑岩層	297
裂縫噴發	299
中心噴發的一般性質	299
火山: (300)一般形狀(300)基于內部構造的分类(304)基于火山組的分类	
类	
火山口、破火山口及与其有关的形式: (305)火山口(307)破火山口	
火山喉管	308
生長的速率	311
隱火山和有关的構造	314
第十七章参考文献	314
第十八章 深成岩体	318
引言	318
組織和內部構造	319
与圍岩的时代关系	322
与圍岩的構造关系	323

深成岩体的形状和大小的决定	326
整合深成岩体: (327)岩床(330)岩盤(334)岩盆(335)岩背(336)其他整合深成岩体	
不整合深成岩体: (340)岩牆(345)火山管(346)岩牆环	
岩基和岩株	350
侵入的时间	351
第十八章参考文献	353
第十九章 大型侵入体的佔据空間	356
引言	356
岩漿升蝕作用	356
压挤注入: (358)概述(358)花崗岩体構造学(358)引言(360)流动期構造(361)固結期構造(363)原生構造与次生構造的区别	
交代交替作用(花崗岩化作用)	366
結論	369
第十九章参考文献	370
第二十章 劈理及片理	372
引言	372
描述劈理及片理的术语: (374)引言(375)板狀劈理或片理(375)破劈理(375)滑劈理(375)層面劈理	
劈理的成因: (375)板狀劈理或片理(378)破劈理(379)滑劈理(379)層面劈理	
劈理和片理与大型構造的关系: (381)引言(381)板狀劈理(385)破劈理(386)多次变形(386)結語	
第二十章参考文献	387
第二十一章 綫理構造	388
綫理的性质	388
綫理产狀的记录方法	391
与大型構造的关系及成因: (392)引言(392)变形的礫石、鍾狀岩粒及矿物顆粒(394)長条狀矿物(394)層理与劈理的相交(395)皺紋(395)擦痕及矿物条痕(395)布丁構造、石英棒及窗櫺構造(395)不調和定向	
标軸	396
小型構造与逆掩断層的关系	397

第二十一章参考文献	397
第二十二章 構造岩石学	399
引言	399
野外技术	401
實驗室技术	402
組構对称	408
运动对称	411
組構对称和运动对称的对比	412
矿物方位的力学	413
構造岩	414
旋轉的矿物	415
野外应用	417
第二十二章参考文献	417
第二十三章 構造地質学中的地球物理方法	420
引言	420
地球物理方法	421
重力法:(422)原理(423)方法(423)振摆法(423)重力仪法(424)对振摆法 及重力仪法所加的校正(425)重力異常的計算(427)扭秤法(428)重 力加速度与構造的关系	
磁力法:(431)原理(433)技术(435)磁力强度与地質構造的关系	
地震法:(437)原理(439)折射法(443)反射法(447)地震法在地質学上的 应用	
电法:(448)原理(451)自然电流(451)自發电流(454)大地电流(454)人 工电流(454)原理(454)地表电位法(455)电阻率法	
放射性	457
第二十三章参考文献	457
實驗室練習	461
1. 水平岩層及直立岩層的露头圖型	461
2. 傾斜岩層的露头圖型; 三点問題	466
3. 岩層的厚度和深度	473
練習三参考文献	482
4. 褶皺岩層的構造剖面 and 視傾角	483
練習四参考文献	488

5. 用几何作圖再造褶曲構造	489
練習五参考文献	493
6. 構造等高綫与等厚綫	494
7. 用三角法解断層問題	500
8. 投影法	505
9. 用画法几何丈量長度、面积和地層厚度	510
10. 用画法几何解三点問題和直立断層問題	518
11. 用画法几何解傾斜断層問題	523
12. 赤平投影在構造地質学中的应用	529
練習十二参考文献	536
13. 構造地質学中的年代表	537

第一章 構造地質學

構造地質學與地質學的關係

構造地質學是研究由地殼運動所決定的地球構造的一門學問。英文名詞 *tectonics* 和 *tectonic geology* 是構造地質學的同義語。影響固態岩石的運動是由地球以內的力所引起的，並且形成褶曲、節理、斷層以及劈理。岩漿的運動，因其常與固態岩石的位移有密切的關係，所以也是構造地質學研究範圍內的一個課題。

構造地質學與地質學中其他許多學科有密切的關係，而在野外工作中構造問題的解決常常只是較廣泛的研究中的一個方面。如果沒有討論岩層沉積順序的地層學的知識，而企圖研究褶皺和斷裂的沉積岩層的構造是枉然的。討論層狀岩石堆積的沉積學，可以提供關於隣近堆積層狀岩石的盆地的地區上構造事件的許多證據。研究化石的古生物學的知識對於在含有生物遺體的岩層發育地區工作的構造地質學家是不可缺少的。岩石學，是包括岩石的系統描述和研究其成因的學科，能對火成岩、變質岩以及沉積岩的構造史提供許多啓示。研究地球表面的地文學的知識對於研究具有現代地殼運動的地區的構造學家是特別重要的，因為這裡的地形大体上是構造的直接表現。甚至就在那些構造演化早已停止的地區，地文學也能給構造學家若干重要的線索。應用物理學於地球問題的地球物理學，已經成功地應用於解決各種類型的構造問題上。再者，地球物理學是提供地球內部情況的一個來源，是提供構造能的情況的一個來源。作為地球物理學中的一個分支、研究地震和彈性波在地球內部傳播的地震學，能把構造地質學家所能見到的薄薄的地殼以下的龐大的內部的最可信的材料提供出來。應用化學原理於地球問題的地球化學，對於探討變質作用的構造地質學家特別具有意義。海洋學，尤其是作為其一個方面的海底地質學 (*submarine geology*)，正在發現許許多多有關大洋底部地形和成分的富有啓