



高等专科学校教学用书

GAODENG
ZHUANKE
XUEXIAO
JIAOXUE
YONGSHU

构造地质学

冶金工业出版社

高等专科学校教学用书

构造地质学

长春冶金地质专科学校 李启昆 主编

冶金工业出版社

(京)新登字036号

高等专科学校教学用书

构造地质学

长春冶金地质专科学校 李启昆 主编

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店总店科技发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张 20.75 字数 491 千字

1992 年 9 月 第一版 1992 年 9 月 第一次印刷

印数00,001~1,500册

ISBN 7-5024-1067-8

P·14(课) 定价**5.30元**

前 言

本教材是按照冶金工业部1991~1995年高等专科教材规划的要求,由长春冶金地质专科学校负责主编,长沙有色金属专科学校、连云港化学矿业专科学校部分教师参加,组成“构造地质学教材编写组”,在1987~1989年联编教材小组工作的基础上,重新审定“构造地质学”教学大纲编写而成,供100学时使用。

本教材集中了上述三个专科学校十余年讲授构造地质学课程的经验,对专科构造地质教学有较强的针对性和实用性,并具有一定的灵活性;教材侧重构造地质学中的重要基本概念的建立,主要地质构造类型的分类、形态与组合特征的认识、描述和野外研究方法。本书还着重阐述各种类型的地质构造与成矿的关系,也适当介绍地质构造的形成机制与力学性质的分析,注意到深入浅出,循序渐进,贯彻少而精原则。

本教材附有课堂实习指导书。

本教材由长春冶金地质专科学校李启昆同志负责主编,并编写第五、十二章及课堂实习指导书;连云港化学矿业专科学校张东恺同志编写第十、十一章;长春冶金地质专科学校姚世杰同志编写第七、八章;长春冶金地质专科学校吕明勤同志编写第二、三、六章;长沙有色冶金专科学校樊汝培同志与李启昆同志合编第一、四、九章。

本教材承长春地质学院李志超、王麟祥及程玉明三位教授的详细审阅,并对本教材进行了评审,谨在此致以谢意。

限于编者水平,请读者对书中的错误和不当之处提出批评和指正。

教材在编写过程中曾参考了许多专家、学者的专著,由于篇幅所限未能一一列出,敬祈原谅。

编者

一九九一年四月

目 录

第一章 绪 论

第二章 水 平 岩 层

第一节 沉积岩层的成层构造.....	5
第二节 水平岩层的产状及构造特征.....	6
复习思考题.....	10

第三章 倾 斜 岩 层

第一节 倾斜岩层的产状要素.....	11
第二节 倾斜岩层的出露特征.....	16
第三节 倾斜岩层的厚度及埋藏深度.....	18
第四节 倾斜岩层的露头宽度.....	21
第五节 沉积岩的成层构造与矿产关系.....	24
复习思考题.....	25

第四章 地层的接触关系

第一节 地层接触关系的类型.....	26
第二节 不整合的形成与标志.....	27
第三节 不整合的观察与研究.....	32
复习思考题.....	33

第五章 岩石变形的基本理论

第一节 岩石变形的运动学分析.....	34
第二节 岩石变形的动力学分析.....	49
复习思考题.....	58

第六章 褶 皱 构 造

第一节 褶皱和褶皱要素.....	59
第二节 褶皱的分类.....	60
第三节 褶皱的成因机制.....	71
第四节 褶皱构造的观察与研究.....	77
复习思考题.....	85

第七章 节 理

第一节 节理的分类.....	86
----------------	----

第二节 节理的观察和研究	96
第三节 节理与矿产的关系	100
复习思考题	102

第八章 断 层

第一节 断层要素和位移	103
第二节 断层的分类和组合类型	106
第三节 断层的形成机制	111
第四节 断层的观察和研究	120
第五节 断层与矿产的关系	136
复习思考题	140

第九章 岩浆岩体的构造研究

第一节 岩浆岩体产状的构造控制	141
第二节 岩浆岩侵入体内部构造研究	146
第三节 岩浆岩体的岩相研究	150
第四节 岩浆岩侵入体的形态恢复与次生构造的研究	152
第五节 岩浆岩侵入体与围岩的接触关系	154
第六节 岩浆岩侵入体侵入深度及剥蚀深度的研究	155
第七节 岩浆岩侵入体形成时代及形成顺序的确定	157
第八节 火山岩区的构造研究	158
复习思考题	162

第十章 劈理及线理

第一节 劈理	164
第二节 线理	175
复习思考题	185

第十一章 变质岩区的构造研究

第一节 变质岩区的地质特征	186
第二节 变质岩区的构造特征	187
第三节 变质岩区地质制图方法	201
第四节 变质岩区构造综合分析	203
复习思考题	204

第十二章 成矿构造的地质分析

第一节 成矿构造研究必须注意的几个问题	205
第二节 夹皮沟金矿床成矿构造的研究	207
复习思考题	211

主要参考文献.....	211
-------------	-----

《构造地质学》课堂实习指导书

实习一 学习阅读地质图的基本知识并读水平岩层地质图.....	212
练习一 编制水平岩层地质图	218
实习二 求视(假)倾角.....	219
实习三 用极射赤平投影的方法求视倾角.....	220
实习四 三点法求产状.....	228
实习五 阅读倾斜岩层地质图.....	231
练习二 阅读倾斜岩层地质图之一	235
练习三 阅读倾斜岩层地质图之二	236
实习六 根据原始资料编制倾斜岩层地质图.....	236
练习四 编制倾斜岩层地质图之一	237
练习五 编制倾斜岩层地质图之二	238
实习七 读角度不整合地质图.....	238
练习六 阅读不整合地质图	240
实习八 用赤平投影法确定褶皱枢纽、轴面产状.....	241
实习九 读褶皱地质图.....	247
练习七 读褶皱地质图	253
实习十 读褶皱地形地质图.....	253
实习十一 读褶皱地区地质图.....	256
实习十二 绘制节理玫瑰花图.....	259
实习十三 编制节理极点图和等密度图.....	261
实习十四 用赤平投影的方法,解析断层、节理构造.....	265
实习十五 读断层地形地质图.....	269
练习八 阅读断层地质图之一	273
实习十六 阅读断层地区地质图.....	274
练习九 阅读断层地质图之二	275
练习十 联结路线图完成地质图	275
实习十七 分析褶皱断层发育地区地质图.....	275
实习十八 阅读岩浆岩地区地质图.....	276
练习十一 分析岩浆岩地质图	278
实习十九 分析变质岩区地质图.....	278
实习二十 构造标本及薄片观察.....	279
实习二十一 构造地质综合读图——课程设计.....	280
附录和附图.....	284
附录一 怎样写等线体	284
附录二 常见岩石图例	287

附录三	真、视倾角换算图	290
附录四	真、视倾角换算表	291
附录五	各种地质符号	292
附图一	宋家洼子地形地质图	293
附图二	蚕场地区地形图	294
附图三	北梁子地形地质图	295
附图四	松树沟地形地质图	296
附图五	白沙河地形图	297
附图六	格格其山地区地形地质图	298
附图七	乱石山地区地质图	299
附图八	白杨木河地形地质图	300
附图九	鹅头山—老虎咀地区地质图	301
附图十	双峰山地区地形地质图	302
附图十一	白帝庙—老堡子地区地质图	303
附图十二	齐家堡子—青草甸子地区地质图	304
附图十三	玉指山一带区域地质图	305
附图十四	坎尼奇地区地质图	306
附图十五	龙关—郝家屯区域地质图	307
附图十六	吴氏网	308
附图十七	施密特网	309
附图十八	赖特网	310
附图十九	普洛宁计数网	311
练习一	蔡家堡子地形图	312
练习二	松树沟地质图	313
练习三	石佛山地形地质图	314
练习四	罗锅山地形图	315
练习五	小白玉山地形图	316
练习六	老虎岭地质图	317
练习七	西四马架地质图	318
练习八	老钢屯地质图	319
练习九	大顶子山地形地质图	320
练习十	白叶江地区地质图	321
练习十一	黑虎岭地区地质图	322

第一章 绪 论

一、构造地质学及其研究内容

构造地质学是地质科学中的一项重要组成部分，也是地质学的基础学科之一。构造地质学是研究地壳（或岩石圈）结构——地质构造及其运动规律的一门学科。

地质构造是岩石(包括岩石形成过程中)受内外力地质作用而产生的构造变形，如褶皱、断层、节理、劈理、线理、面理等。由于这些地质构造大多数是内动力地质作用的结果，因此构造地质学主要是研究由内动力地质作用所形成的地质构造。

构造地质学的研究内容包括：地质构造的类型，分类，产状，形态特征，规模，组合与分布规律，形成条件，形成机制及其演化以及阐明产生各种地质构造的地壳运动的方向、方式、性质和来源。

地质构造的规模大小悬殊。大的地质构造分布范围极广，属于区域性乃至洲际性的地质构造，如横跨欧亚两大大陆的欧亚板块、占据我国整个天山山脉并向西延入俄罗斯境内的天山地槽以及长江以北并向东延至朝鲜的中朝地台。一定范围的地质构造可称为中型的地质构造，如四川盆地构造、鄂尔多斯盆地构造、山西省中部的汾渭地堑，甚至再小些的如河北抚宁县境内的长轴约20km的柳江盆地构造。至于延伸不远或露头上裸露出来的褶皱、断裂、节理、劈理、线理、面理等地质构造，可称为小型的地质构造。在显微镜下看到的破裂、滚动、挠曲等微小地质构造，则属于微型地质构造。因此构造地质学又可分为许多分支，如从区域性构造的角度研究地质构造的大地构造学，专门研究中、小型构造的普通构造地质学及研究微型构造的显微构造学。本课程就是研究所谓普通构造地质学或称狭义构造地质学，简称构造地质学，其目的是为了能正确认识、描述各种中小型地质构造的形态特征、分布和组合规律及其与成矿的关系，并初步了解其形成条件、形成机制及其演化历史，为学习后续课程及今后献身于祖国伟大的社会主义建设的地质事业打下基础。

二、构造地质学的研究意义

构造地质学的研究，具有重要的地质理论上的意义。它可以阐明地壳的性质、时空关系、演化过程以及地壳运动的规律、动力来源，使人们了解并掌握地壳的自然状态及其变化规律。

构造地质学的研究还有许多重大的实际意义，它关系着许多国民经济部门的发展。例如，许多金属非金属矿床的形成都与构造活动、岩浆作用、变质作用有密切关系。地壳运动形成的各种地质构造给矿液的运移、富集、沉淀提供了良好的场所和充分的物化条件，从而使矿体的形成直接或间接地受地质构造所控制。这就给人们根据地质构造的特征和分布规律，预测矿体出现的可能。人们如能正确了解区域和矿区的地质构造特征，就能科学地指导找矿和勘探，不仅能在战略上指出可能有矿存在的具体范围，还能在战术上具体指出工业矿体可能赋存的具体位置。例如李四光同志根据地质力学的理论推断新华夏系沉降带有成油的可能，建议把找油重点转移到我国东部各盆地，终于在1959年9月下旬在新华

夏系第二沉降带的大型陆相沉积盆地——松辽盆地发现了特大的大庆油田，摘掉了我国贫油的帽子。六十年代中期又相继在新华夏系第二沉降带中发现了下辽河、华北、江汉等盆地内的一系列油、气田，进一步丰富了我国的石油储量；由于正确的构造预测，发现了巨大的淮南煤田，该煤田现已成为我国最重要的能源基地之一；河北迁安铁矿由于在七十年代初通过地质构造的研究，修正了对矿床构造的认识，而使储量倍增，成为我国重要的特大型矿床；云南宝山铜矿由于发现了岩凹成矿的规律而使储量大增，延长了矿山的寿命。

在矿山建设中，地质构造的研究可以指导采矿方法的选择、巷道工程的具体布置、掘进施工和安全生产。

地质构造的研究可以指导地下水资源的预测和勘探，还可以指导水资源的远景评价和开发利用。

地质构造的研究可以判别工程的稳定性，是工程设计方案选择的重要条件之一。大的工程建筑、道路的选址、选线都必须在详细的地质研究的基础上进行。如新安江电站一度曾建在活断层上，中途被迫改迁、重建，造成了重大损失。

地质构造的研究对地震地质工作有重要的指导意义，因为绝大多数地震都是构造地震，因此，地质构造的研究就成为地震预测的主要依据之一。

地热田是新构造活动带的产物。地质构造的研究对地热开发有重要的指导意义。

三、构造地质学的研究方法

构造地质学的研究程序与其他自然科学大致相同。其程序都是先进行实地调查，搜集资料，然后室内综合整理、归纳分析、推理上升为理论。但是构造地质学的研究有其特殊的一方面，那是因为地质构造是在漫长的地质历史过程中，经多次地壳运动而形成。人们绝不可能直接观察它们的形成过程和形成环境，更不可能在实验室中以同样的规模和相同的时间来再现它们，因此，地质工作者只能用“反序的方法”来推断它们的形成环境和受力过程。所谓“反序法”，即是根据现在野外看到的地质构造——变形的遗迹的形态特征、组合关系、分布规律，结合室内实验的验证，推断这个遗迹在地质历史过程中受力变形的情形，并用来说明区域应力状态与地壳运动的性质和特点。经过这样一个研究过程之后，如果工作中再遇到同样的地质构造就可以用已知规律进行比较而得出一定的结论。这种方法也叫做“类比法”。

野外研究地质构造有许多专门的手段，比如用物探、化探、航空、航天遥感技术与钻探、坑探或已有的矿井、坑道等工程揭露，但是最基本的方法还是野外实地观察和地质填图。在地质填图过程中通过详细研究各种地质构造，准确地掌握地质构造的特点，然后在野外搜集资料的基础上进行室内实验和模拟，如利用高温高压实验、各种模拟实验、显微镜及电射显微镜的观察与吴氏网制图等。通过这些手段进一步验证、修正、补充和深化人们对地质构造的认识，并使之升华，上升到理论认识。

地质现象是十分复杂的，它们的形成和发展均受多种因素控制，这些因素之间相互影响、彼此制约。要使大地的资源能为我们利用，就必须充分认识它、掌握它，因此，做为地质工作者一定要随时警惕自己，尽量使自己的地质认识与客观实际相符合，以免给国家带来不必要的损失。这就要求地质工作者要树立以马列主义毛泽东思想为指导的科学的世界观，坚持用唯物的、辩证的、发展的观点观察问题，反对主观主义，反对形而上学，避

免静止地、孤立地看待地质事物，坚持实事求是的原则，以便正确观察和认识客观世界。比如大、中、小型构造彼此之间就有一定的关系，它既表现了各自本身的特殊性，也存在着彼此之间的共同性。由于在发生和发展过程中彼此具有相互关联的共生性，因此，在结构和形态上必然存在有可以相互对比的相似性，从动力学与运动学的观点看三者是不可截然分开的。

野外构造地质现象的观察研究是一个艰苦过程，只有在这种不怕艰辛地观察和探索中，地质工作者的认识才能升华并逐步向科学的顶峰迈进。因此，地质工作要求地质工作者必须具有全心全意为人民服务的政治觉悟，要有坚定地为社会主义祖国、为四个现代化献身的决心，要在工作中不断发扬不怕苦、不怕累的精神，深入细致地做好地质现象的观察和探索。地质理论的建立、勘探成果的取得都离不开野外实地观测。无论什么样先进的现代化仪器都需要输入正确的数据。如果观察失真，必然数据混乱，仪器所显示的任何成果都将失去利用价值，因此，社会主义祖国要求地质专科的学生必须要努力提高政治觉悟，不断培养不怕苦、不怕累的大无畏的革命精神，做一个无私奉献的高尚的人，才能在地质科学领域内有所作为，才能为祖国的社会主义建设的地质事业贡献自己的毕生力量。

四、最近阶段构造地质学的发展概况

恩格斯在《自然辩证法》一书中曾经说过：“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”构造地质学的发展也是社会发展到一定阶段的产物。追溯历史，人们对地质现象的解释，一开始就反映出两种宇宙观的斗争。在欧洲从古老的年代开始，自然科学一直受宗教神学控制，直到欧洲产业革命兴起，生产力突飞猛进，刺激了探矿事业的迅速发展，从而使地质学成为一门科学而出现。后来地质学在激烈的论战之中发展起来成为近代的地质学科。

作为地球科学中之重要分支的构造地质学，长期以来一直停留在描述构造基本要素的阶段，基本方法是通过大量描述积累资料，再在此基础上进行综合分析。观察多限于地壳表面浅部定性性质之几何形态研究。直到二十世纪中期以后的几十年来，构造地质学的研究才有了令人振奋的长足进步，从长期描述学束缚中摆脱出来，步入了一个崭新的阶段。近代构造地质学的研究已从描述学进入到成因学的研究、从定性观察进入了定量研究，从地壳浅部的研究进入深部研究、从脆性、塑性领域步入了超塑性应变的研究，从单纯几何学研究步入了运动学、动力学的领域，从此构造地质学的研究范围大大拓宽；在涉及深度上，自上地壳到下地壳直达上地幔，包括了整个岩石圈的岩石变形；从探索范围上看，小到晶格位错 (10^{-8}cm)，大到晶体、标本、露头、山系直到全球；在研究方法上，构造地质学的研究已拥有一整套室内研究手段，如透射电子显微术的位错研究、各种模拟、电算技术、有限应变测量及实验变形等。目前随着其它学科新理论的渗入以及深部地球物理工作的新进展，构造地质学还将会有更大的发展。

六十年代以来，构造地质学从地球观、构造观、构造规律、具体构造等诸方面都有飞跃性的进展，它主要表现在以下几方面：

长期以来的传统概念认为，地壳是由许多深度不同的断裂所切割，近来发现组成岩石圈各不同物性层之间，即地壳内盖层与基底之间、上地壳与下地壳之间、地壳与地幔之间以及岩石圈与软流层之间都可能发生侧向差异性迁移，构成多层次滑脱构造。这种构造在

地壳浅部往往以低角度的逆冲带或推覆体（位移距离大于5km者）的形式表现出来。之后，人们又对逆冲断层或推覆体构造的形成机制进行了详细研究。滑脱构造是岩石圈构造的重要特点，这对深断裂在地壳中占主导地位的传统概念是一个突破，也是构造观的变革。

七十年代以来，西方学者通过对断层的深部变化的研究，提出了断层具有双层结构的概念与断层的双层结构的模式。人们发现断层在表层表现为脆性变形，而向下延伸时，在深部表现为韧性变形。双层结构模式启示人们重视韧性断层的研究并进一步认识到断层形成和发育的物理环境和构造环境，特别是注意了对古老岩系和侵入体中韧性断层的研究，深化了对这些岩类构造的认识。韧性剪切带（韧性断层）虽然在自然界广泛存在，但长期以来人们并不认识它。自七十年代兰姆赛提出韧性剪切带的概念以来，引起人们的广泛注意，并从各方面对韧性剪切带进行剖析，成为目前研究得比较详细、比较全面的构造变形带。近来在韧性剪切带的研究上又有了许多新的进展。

研究岩石受力变形方式时，传统构造地质学是从构造的几何形态、方位、产状、排列组合及构造的展布等方面着手分析力的作用方式，主要是根据工程力学中弹性力学原理亦即定性分析的基本方法，但考虑到岩石变形在长期应力作用下具有固流等变形特征，近年来，国外的一些构造地质学家提出必须进行应变测量以查明岩石中各点的应变状态及其变化途径，即有限应变测量，也即是用定量分析的手段来解决一些岩石变形的问题。目前提出的有限应变测量方法已有二十多种。构造研究的方法上的变革是构造地质学日趋成熟的一个重要标志。

随着透射电子显微术和X光技术的引入，使造岩矿物的塑性流变——位错作用的观察有了可靠的手段，从而使分析可以深入到变形机制的领域。石英、长石在地壳重量中占很大比例，橄榄石及辉石又是上地幔岩中的主要组分。多年来许多学者对这些矿物的变形属性诸方面的研究极感兴趣，近年来，由于固体物理学渗入特别是对一些造岩矿物的变形研究，促成“变形矿物动力学”的出现。这一学科领域主要研究矿物与金属的塑性变形阶段和变形机制，从而使岩石变形研究大大地推进了一步。

近年来，构造地质学的研究在构造实体方面除了逆冲断层、伸展构造、断层的双层结构等有新的进展之外，在节理、褶皱、面理、线理等方面都有新的发展，并将变形研究引向岩石圈深部。

大地构造方面近二、三十年来，由于近代科学技术广泛的应用，在研究广度上已经大大地扩展，以整个地球作为研究对象，在深度上也从地壳的表层、浅层进入到地壳的深部，并深入到许多领域，如地球物理学、深部地质学、海洋地质学、宇宙地质学、行星地质学、遥感地质学、同位素地质学、古地磁地质学、数学地质等等，并在大陆漂移说的基础上提出新的学说——板块构造，建立了崭新的地球观。近年来这一理论又有了许多新的进展。

第二章 水平岩层

沉积岩是地壳表层分布最广的岩石，也是构成地壳表层地质构造的主要物质基础，其分布面积约占地球面积的75%。沉积岩可以构成不同产状、不同形态的地质构造，而呈水平状态的地质构造——水平岩层是其中的一个基本类型。沉积岩在构造上的主要特征是成层性。在地质调查中研究水平岩层、正确观察沉积岩的成层构造，是野外工作的基本内容之一，也是学好构造地质学的一项重要基础。

第一节 沉积岩层的成层构造

成层构造是地壳表层形成的层状沉积岩的一种重要表现特征。由于它们是在沉积作用下，一层叠一层地堆积起来的，因此，在成岩以后呈明显的由平行界面限制的成层状态。因大量火山活动而形成的喷发岩以及由沉积岩经较轻变质所形成的变质岩，也都具有成层构造。

由两个平行或近于平行的界面所限制的、由某种岩石所组成的层状岩体，叫做岩层。岩层的上下界面叫层面，上层面称顶面，下层面称底面。两个岩层的接触面，既是上覆岩层的底面，又是下伏岩层的顶面（图2-1）。

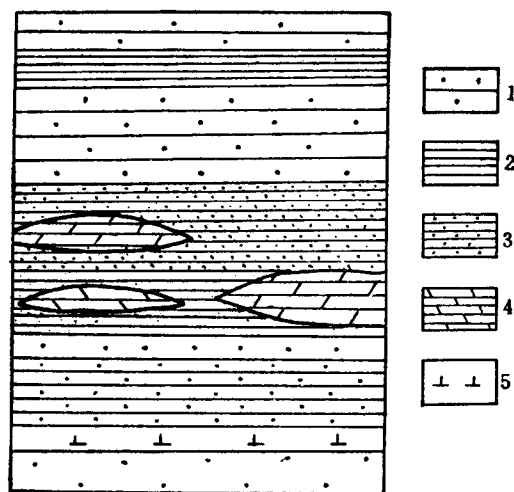


图 2-1 秦皇岛北石门寨百邱台中石炭统本溪组砂质页岩、铝土质页岩过渡为泥灰岩素描图

（图示岩层厚度变化形成之变厚、变薄及尖灭等现象）

1—薄层砂岩；2—黄绿色页岩；3—黄绿色铝土质砂岩；4—黄至青灰色泥灰岩；
5—煌斑岩及闪长玢岩

岩层顶、底面之间的垂直距离，就是岩层的厚度。岩层的厚度，有的在很大范围内保持基本一致，形成厚度稳定的板状岩体；有的则变化较大，如向一个方向变厚；向另一方

向变薄以致尖灭，使岩层成为楔形，有的岩层则向两端尖灭，成为透镜状岩层（图2-1）。

任何一套岩层都是在一定地质历史时期中一定时间、空间的自然环境下形成的，因此，我们在实践中常把代表某一地质时代形成的一套或几套岩层称为地层。

第二节 水平岩层的产状及构造特征

岩层的产状系指岩层在三维空间的位置和方位，即岩层的空间产出状态。它是以岩层的层面与水平面的相互关系来表示。通常分为水平、直立、倾斜和倒转等几种产状。这些产状，绝大多数都是由沉积岩的原始堆积状态经过构造变动而形成的。

一、岩层的原始产状

岩层的原始产状是指沉积岩在成岩过程中所形成的产状。在广阔的海盆地、大陆架或湖泊中沉积的岩层，其产状大都为水平或近于水平，只是在水盆地的边缘、岛屿周围、水下隆起的边坡或近海岸线的地方沉积的岩层才会呈一定的倾斜，即原始倾斜。这种原始倾斜常会呈现岩层厚度朝地形高起的方向变薄或尖灭（图2-2）。

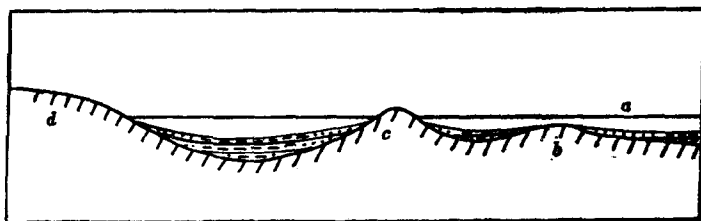


图 2-2 沉积岩层原始倾斜的形成示意图

a—海水面；b—水下隆起；c—岛屿；d—大陆

另外，有些陆相的残积、坡积、冰川和风的堆积等，也大都具有一定的原始倾斜。尽管如此，但绝大多数岩层的原始产状还是水平或近水平的，原始倾斜产状则是局部的。即使这样，也不能忽视岩层的原始倾斜现象，因为它对于分析古地理和古构造以及寻找近海沉积矿床，如铁、锰、磷、煤和铝土矿以及石油、天然气等都具有重要意义。

具有原始产状的岩层，在地壳运动的影响下其产状往往有不同程度的变化，有的发生倾斜，有的变为直立甚至是倒转；当然，有的仍继续保持水平产状。另外，沉积岩层在外动力地质作用下（如重力、流水、岩溶、冰川等），其产状也会发生某些改变。

二、水平岩层的构造特征

1. 水平岩层的概念 岩层层面近于水平状态，即岩层的层面与水平面基本相平行的岩层，称为水平岩层。水平岩层多出现在地壳运动影响较轻微地区；有的虽然遭受地壳运动的长期影响，但仍基本保持原始产状特征，或表现为大面积升降为主的地区。如我国四川盆地中部的上侏罗统和白垩系地层，陕北的中生界地层以及山西、河北交界和河南的上元古界、古生界地层的某些地段，都还保持着水平的产出状态（图2-3）。

2. 水平岩层的出露特征

（1）岩层的露头形态。岩层在地表的出露部分叫露头：经剥蚀而自然出露的叫天然露头，由于某种需要，由人工挖掘而出露的叫人工露头。由于岩层的产状不同和地形的起伏变化，岩层的露头分布情况差别很大。岩层在地面上的出露和分布形态叫岩层的露头

形态。实际上岩层的出露形态是由露头界线，即岩层面与地表的交线——地质界线（露头线、层面线）所显现出来的。

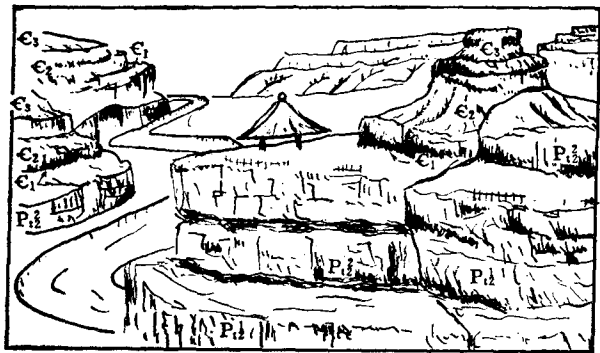


图 2-3 河北涉县西门外水平岩层素描图

(2) 水平岩层的出露特征。水平岩层的产状虽然比较简单，但随地表的形态及剥蚀、切割程度的不同，也会出现不同的出露情况。在地貌及地质景观上常出现方山、平顶山、直立峭壁等以及悬崖与平缓开阔山顶相连的奇特景观（图2-3）。

水平岩层主要出露特征：

1) 在沉积正常的情况下，时代较新的岩层依次叠置在较老岩层之上。如地表平坦，剥蚀、切割轻微，地面只出露最新岩层(2-4图西北部)，只要地表切割没有切穿上覆最新岩

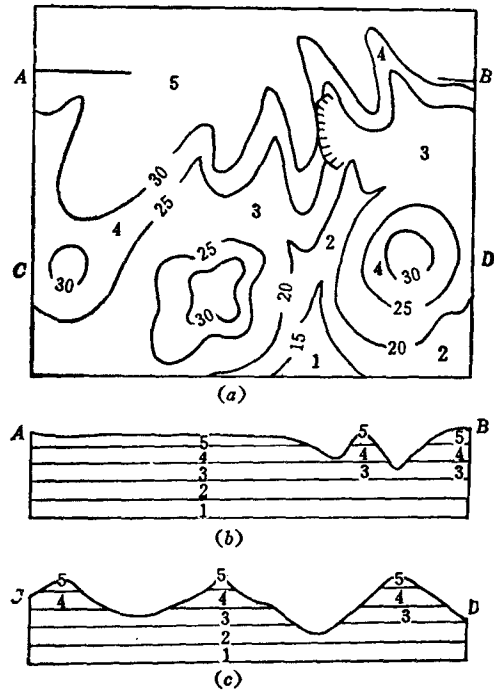


图 2-4 地形变化影响水平岩层出露之地质图

(a) 水平岩层地质平面图，图中1~5表示地层由老到新， (b) A-B地质剖面图，
(c) C-D间地质剖面图

层的底层面，下伏岩层在地表就不会出露。如地形切割加深，切穿下伏一个或数个岩层，则较老岩层就要依次出露于河谷、冲沟等低洼处（图2-4中部河谷），最新岩层则分布在山顶或分水岭上（图2-4南、东之弧山）。岩层愈老出露位置愈低，岩层愈新出露位置就愈高。

2) 水平岩层的地质界线（露头线、层面线）在地质图上表现为与地形等高线平行或重合而不相交，只有在悬崖处露头线才重合（图2-4北东部）。因此，水平岩层的露头线完全受地形控制，在不同地形条件下会出现不同的露头形态。当地形被剥蚀成圆形山头，则露头线呈现浑圆状（弧岛状）或同心圆状；当地形被剥蚀成树枝状沟谷时，则露头线也就呈不规则的“V”字形条带状弯曲，在沟谷、冲沟中，其“V”字形尖端指向上游（图2-4、2-5）。

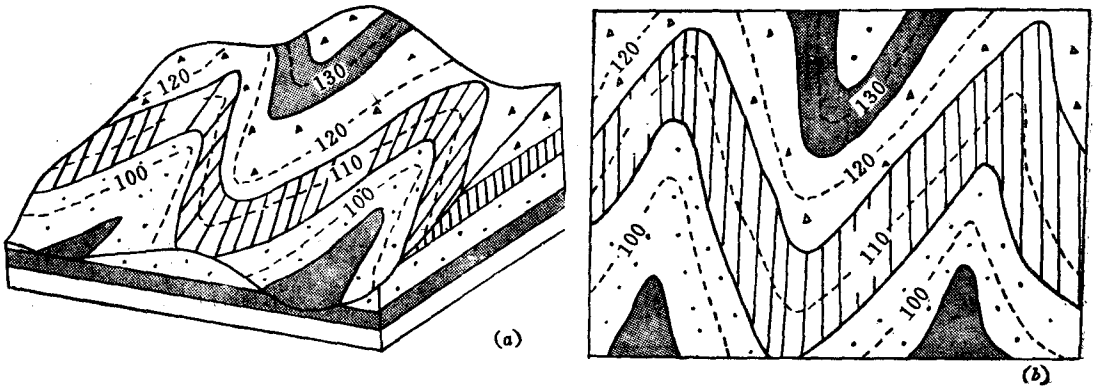


图 2-5 水平岩层的出露分布特征
(a) 水平岩层之立体图块；(b) 水平岩层 (a图) 之平面图 (地形地质图)

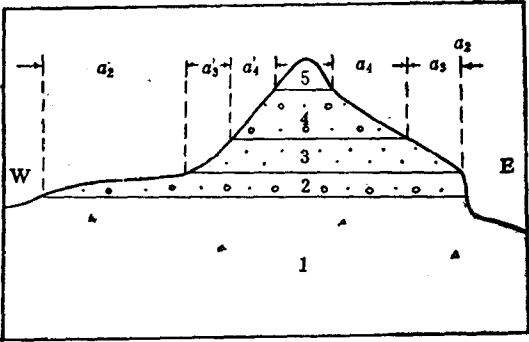


图 2-6 水平岩层露头宽度变化示意图
1~5—为老至新的水平岩层； $a_2 \sim a_4$ —东坡之岩层宽度； $a'_2 \sim a'_4$ —西坡露头宽度；
(说明：① $a'_1 < a'_4$ ，表示坡度相同时厚度大则宽度也大；② $a_4 > a'_4$ ，表示厚度相同，坡度大者宽度小；③ a_2 表示坡度直立时，宽度为零；④ a'_1 表示厚度很小，但由于坡度很缓宽度却很大)

根据水平岩层的这些特征，只要已知某水平岩层层面界线点的位置和高程，就可以以此点为起点，在地形图上沿着或平行于同高程的等高线勾绘出该层面的出露界线。在野外

也可以此来追索地质界线进行地质填图。

3) 水平岩层的厚度就是该岩层顶面和底面的标高之差。

4) 水平岩层的露头宽度(即岩层顶、底面露头线在地质图上的垂直距离)取决于岩层的厚度和地面坡度。

当厚度不变时,地面坡度愈平缓,露头宽度则愈大;地面坡度愈陡,露头宽度就愈小。在陡崖处,岩层顶、底面重合成一条线,露头宽度等于零,在地质图上则出现岩层的“尖灭”假象。

当地面坡度不变时,岩层露头宽度决定于岩层厚度。岩层厚度愈大,其露头宽度也愈大,厚度愈小则露头宽度也愈小(图2-6)。

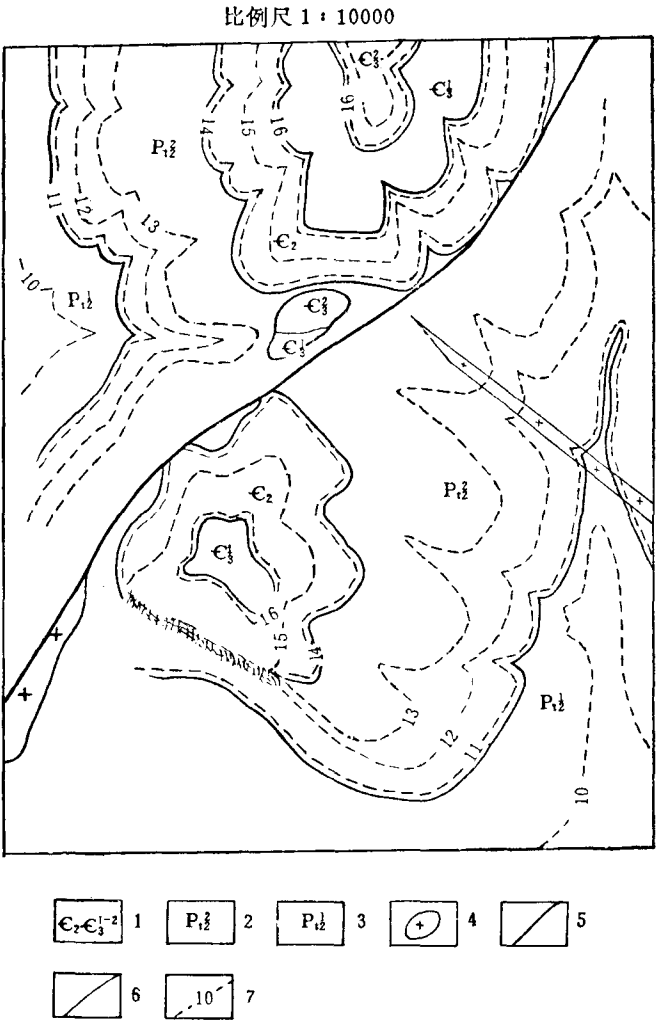


图 2-7 孔雀山水平岩层地质图

1—中、上寒武统; 2—上元古界上部(石英砂岩); 3—上元古界下部(砂页岩); 4—花岗斑岩; 5—断层; 6—露头线; 7—地形等高线