

中等专业学校教学用书

构造地质学及地质制图学

李永良 李北平 编

(附实习实验指导书一册)

煤炭工业出版社



中等专业学校教学用书

构造地质学及地质制图学

实习实验指导书

李永良 李北平 编

煤炭工业出版社

内 容 简 介

全书分为构造地质学、地质制图学和大地构造学基础三大部分。第一篇构造地质学，主要介绍地壳中的中、小型构造形态特征和分类，各类构造的形成机制，组合型式以及观测研究方法；第二篇大地构造学基础，扼要介绍大地构造的基础知识，地质力学、板块构造学说、地槽地台学说、多旋回构造学说、断块构造学说、地洼构造学说、波浪状镶嵌构造说等主要大地构造学说的基本观点；第三篇地质制图学，介绍地质制图的类型和工作阶段，结合煤田地质专业实际工作需要侧重讲述地质制图测制的基本方法。此外，书中还编写了课堂实习、实验指导书；航空地质调查方法；赤平极射投影的基本知识等。书中插图较多，列举了国内较多的实际例子。

本书是煤炭中等专业学校煤田地质勘探专业及矿井地质专业的教材，亦可作为有关技工学校、中级地质干部培训教材，供地质技术人员参考。

责任编辑：宋 德 淑

中等专业学校教学用书

构造地质学及地质制图学

李永良 李北平 编

地质工业出版社 出版
(北京安定门外和平北路16号)
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

开本787×1092¹/₁₆ 印张22⁵/₈ 插页9
字数531千字 印数1—11,100
1985年4月第1版 1985年4月第1次印刷
书号15035·2720 定价3.90元
(附实习实验指导书一册)

目 录

第一部分 地质图的基本知识	1
第二部分 课堂实习、实验指导书	4
实习一 在地质图上识别不同产状岩层并切制地质剖面图	4
实习二 用间接法确定岩层产状	6
实习三 在地质图上识别不整合并切制地质剖面图	9
实习四 阅读褶皱地区地质图并制作剖面图	10
实习五 绘制和分析构造等值线图	16
实习六 根据资料编制节理图	20
实习七 阅读断层地区地质图并切制地质剖面图	24
实习八 在地质图上求断层的产状要素及断距	26
实习九 综合分析地质图	28
实习十 模拟实验	29
第三部分 附表附图	31
附表一 常用地质图例(部分)	31
(一) 地层单位的年代符号	31
(二) 常用岩石花纹图例	32
(三) 常用地质构造图例	35
附表二 真、视倾角换算图尺表	37

第一部分 地质图的基本知识

一、地质图的概念

从广义范围讲，凡是用规定的图例（颜色、花纹、符号等），将一个地区的地质组成及地质现象，按比例概括投影到一定面上的一些图件，都称为地质图件。所有地质图件中，基本的是地质图、地质剖面图及地层柱状图等三种。

地质图是一种平面图。它是用规定的图例，将调查地区的地质组成和地质现象，按比例尺缩小，概括投影到地形图或平面图上的一种地质图件。地质图的种类很多；按比例尺的大小可分为小比例尺地质图、中比例尺地质图及大比例尺地质图；按比例尺大小并结合用途，可分为一般概括地质图、区域地质图、详细地质图及专门地质图；按地质图的主要内容及用途来分，则种类更为繁多，如煤田（井田）地形地质图、水文地质图、第四纪地质图及构造地质图等……。

地质剖面图一般是垂直于地层、矿体的走向所作的铅直断面图，用规定的图例符号，将此断面上的地质组成和地质构造情况，按比例尺缩小在剖面相应位置上表示出来。根据规定，一幅正规地质图，必须附有1~2个横切全区主要构造的地质剖面图。

地层柱状图是一种柱状表格式的地质图件，它是用规定的图例符号，按比例尺缩小，表示出工作地区的地层顺序、时代、岩性、厚度、相互接触关系、含矿性及其它地质情况等。根据规定，一幅正规的地质图，除附地质剖面图外，尚必须附全区地层综合柱状图。除此以外，在实际工作中，有时为了某些方面的需要，尚需编制某些有特殊意义的地（岩）层、矿层的柱状图。如含煤地层综合柱状图或含矿地层综合柱状图等。

二、基本地质图件的格式内容简介

1. 地质图的格式内容简介

一幅正式的地质图应有图名、比例尺、图例、编制单位和编制人及编制时间等。

图名是表明图幅所在的地区和图件的类型。例如，山西省地质图；四川省重庆市中梁山煤田地形地质图等。图名常用整齐美观大方的字体书写，列于图幅上方图框外正中部位。

比例尺又名缩尺，是反映图幅内实际地质情况的详细程度。比例尺可分为数字比例尺、自然比例尺及线条比例尺等三种。在地质图上，用任何一种表示均可。比例尺一般标在图框外上或下方正中位置，字体应小于图名。当标于图框上方时，则比例尺应列在图名之下。

图例是用一定的符号、颜色和花纹组成的。一幅地质图的图例，首先是用各种规定的颜色和符号，表示出图幅内出露的地层时代和岩石性质；其次，根据规定图例符号，依次表示出地质界线、构造及产状要素等；然后，才是其它地质情况的图例符号。图例通常放在图幅的右侧或下方，如果图框内有足够的空白，也可放入图框内。依次序按规格画出图幅内所有的各种图例，并在这些图例上方居中地段用醒目字体标注‘图例’二字。目前，国内所使用的地质图不尽相同，本书执行的是煤炭工业部制定的《煤田地质标准图例》（附表一）。

中、小比例尺地质图，应在图框外注明编图单位、编图人及编图日期；大比例尺地质图，一般将编图者、审核者、描图者、制图单位、制图日期及引用资料的名称等置于图签上，图签放在图框右下角。

为了表明一些地质图的图幅所在的地理位置，则在地质图上要画出经、纬线。如果该图是国际地图分幅中的一幅，则应在图名下面注明它的代号。

2. 地质剖面图的格式内容简介

一幅正式地质剖面图，应有图名、比例尺、图例等。它的格式内容与地质图有许多相似之处。

地质剖面图的图名，应说明剖面所在位置及其经过的主要地点（山峰、河流、城镇等），且应与地质图图名一致，如四川省重庆市中梁山煤田凉风垭地质剖面图。若地质剖面图为地质图的附图时，则可省略大的名称，如凉风垭地质剖面图。

地质剖面图的比例尺，分水平比例尺和垂直比例尺两种。若两者比例尺一致，则在图名之下统一用数字比例尺标出；两者比例不一致时，则应分别标出。附在地质图上的地质剖面图，其水平比例尺一般和地质图一致，故仅标出垂直比例尺即可。除此之外，还可在地质剖面图图形的左端或左、右两端，用垂直水平线的线条比例尺标出高程比例，并分格标出相应的高程。

地质剖面图的图形两端上方，应注明剖面方向，用方位角表示。剖面所经过的山、河、城镇、村庄，应选择其重要者在剖面地形线上相应位置标出。为了醒目美观，最好把剖面方向及剖面所经过的地名，排列在一条线上。

地质剖面图上要附图例，且应与地质图的图例协调一致。如果是附在地质图上的地质剖面图，则可省去图例。

地质剖面图在地质图上的位置，要用细实线在地质图上清晰标出来，两端还要按顺序标明地质剖面图的编号或代号，如 I-I、II-II 或 A-A 等。

3. 地层柱状图的格式内容简介

地层柱状图的图名应与相应的地质图图名一致。若是综合较大区域多种地质资料的柱状图，则应在图名中清晰标出‘综合’二字。如四川省重庆市中梁山煤田地层综合柱状图；四川省上二叠统含煤地层综合柱状图等。

地层柱状图的比例尺，一般均大于相应地质图的比例尺，具体大小要看工作需要和实际情况而定。如若各地层使用的比例尺相同，则在图名之下统一用数字比例尺标出，否则需分别标出。

地层柱状图内的岩层，一律要从上到下由新到老顺序排列向下画。在制图过程中必须考虑地层的接触关系，将其正确的表示出来。

地层柱状图的柱状表格内容，要看具体需要而定。一般基本有以下几个方面内容：

在地层系统一栏内，分界、系、统、阶或群、组、段、带等格，或者把二者综合起来划分。具体分层单位大、小，要看比例尺大小而定，一般比例尺小时划分的地质单位要大些，比例尺大时应划得小些。此外，还须考虑制图地区的地质研究程度，研究程度高的可以分的细些，研究程度不高的地区可划分的大些。

代号一栏要按规定符号，注明各时代地层的代号。

柱状图一栏，应将各时代地层及其厚度按比例缩小，用规定的岩石花纹及接触关系符

号，将不同时代不同岩性的地层依次表示出来。

厚度栏中，不仅要标明各个分层厚度，而且要标出累计厚度。

岩性描述栏中，要用简明扼要的文字，逐层描述出各地层岩石的主要特征和变化规律。

化石栏中，要用拉丁文字逐层标出所含主要化石的名称（种名或属名）。此栏有时并入岩性描述栏中叙述。

此外，对地貌、水文及矿产专栏，要分别描述各层在地表面上的地貌特征和水文地质情况及所含的矿产。

柱状图一般分为以上几栏，可根据工作地区的地质特点，进行适当的增减或合并。

三、阅读地质图的步骤和方法

阅读地质图，大体可分为以下几个步骤：

首先要看图名、比例尺、图例等基本图式规格，以建立该图幅的一般概念。从图名及图幅代号，可以了解该图的地理位置和图件类型；从比例尺大小可以折算图幅的面积，了解图幅内地质构造研究的详细程度；从图例可以了解图幅内的基本地质内容，如地层的时代、类型及构造类型等；从编图日期及资料索引等，可以知道图件精度及查阅原始资料的方向等……。

在上述基础上，即可转向图面观察。图面观察的步骤是先地形，后地质，或二者结合进行。

地形面貌的变化和空间分布与岩性和构造有着密切的联系。所以，在图面观察时，要先了解地形情况。在大比例尺地质图上，地形特点是通过地形等高线和河流水系的分布来了解的；在中、小比例尺地质图上，地形特点主要是根据河流水系的分布，支流与主流关系，山势标高变化等来了解的。

地质图所反映的地质内容是相当丰富的，一般是先逐项进行观察，而后再研究其相互关系。主要观察项目有地层、岩石（包括岩浆岩）、构造、矿产等。对它们的观察分析方法，在本课程及有关课程的教学中，将逐步进行介绍。

阅读地质图时，应边看、边记、边分析，以获得完整而可靠的地质资料。

复习思考题

阅读附图一庆丰区地形地质图或其它正规地质图件(1:200,000区测图幅)，熟悉地质图的一般格式内容。

第二部分 课堂实习、实验指导书

实习一 在地质图上识别不同产状岩层并 切制地质剖面图

一、目的要求

通过阅读地质图，学会在地质图上识别不同产状岩层的露头形态，进一步加深对不同产状岩层基本特征的理解。根据水平岩层地区地形地质图初步练习切制地质剖面图。

二、实习准备工作

复习教材第一章第一节岩层的产状。预习实习说明书第一部分地质图的基本知识，第二部分课堂实习指导书实习一中说明；初步阅读本次实习所使用的图件（附图二、三、四、五、六）。

三、说明

（一）水平岩层地区地质界线的绘制方法

根据水平岩层地质界线与地形等高线平行一致的原理，在利用已知各点资料编联水平岩层地质图时，位于等高线上的地层及煤层等界线点，所勾绘的地质界线应与该等高线一致；位于等高线之间的地层及煤层等界线点，勾绘界线时应先在相应等高线之间，用内插法求出一些控制点，然后顺相邻等高线弯曲趋势画出该地质界线。

（二）水平岩层地区地质剖面图的切制方法

在根据地形地质图切制地质剖面图时，由于岩层产状及地质构造类型不同，则切制方法存在许多差别。这里先介绍水平岩层地区地质剖面图的切制方法，其它方法在有关实习中再进行介绍。

1. 选择剖面线

水平岩层地区地质图的图切剖面位置，应选择在通过全区地形最高点和最低点岩层出露最全的地区。当剖面线位置确定好后，要在地质图上将其明显标出，并在两端注明编号（图实-1a）。

2. 确定剖面制图比例尺

一般图切剖面的比例尺均应与地形地质图相同。图中，水平比例尺与垂直比例尺应一致；矿层及标志层可以适当夸大表示。此外，在地形起伏很缓及岩层厚度太薄等特殊情况下，允许适当放大垂直比例尺。

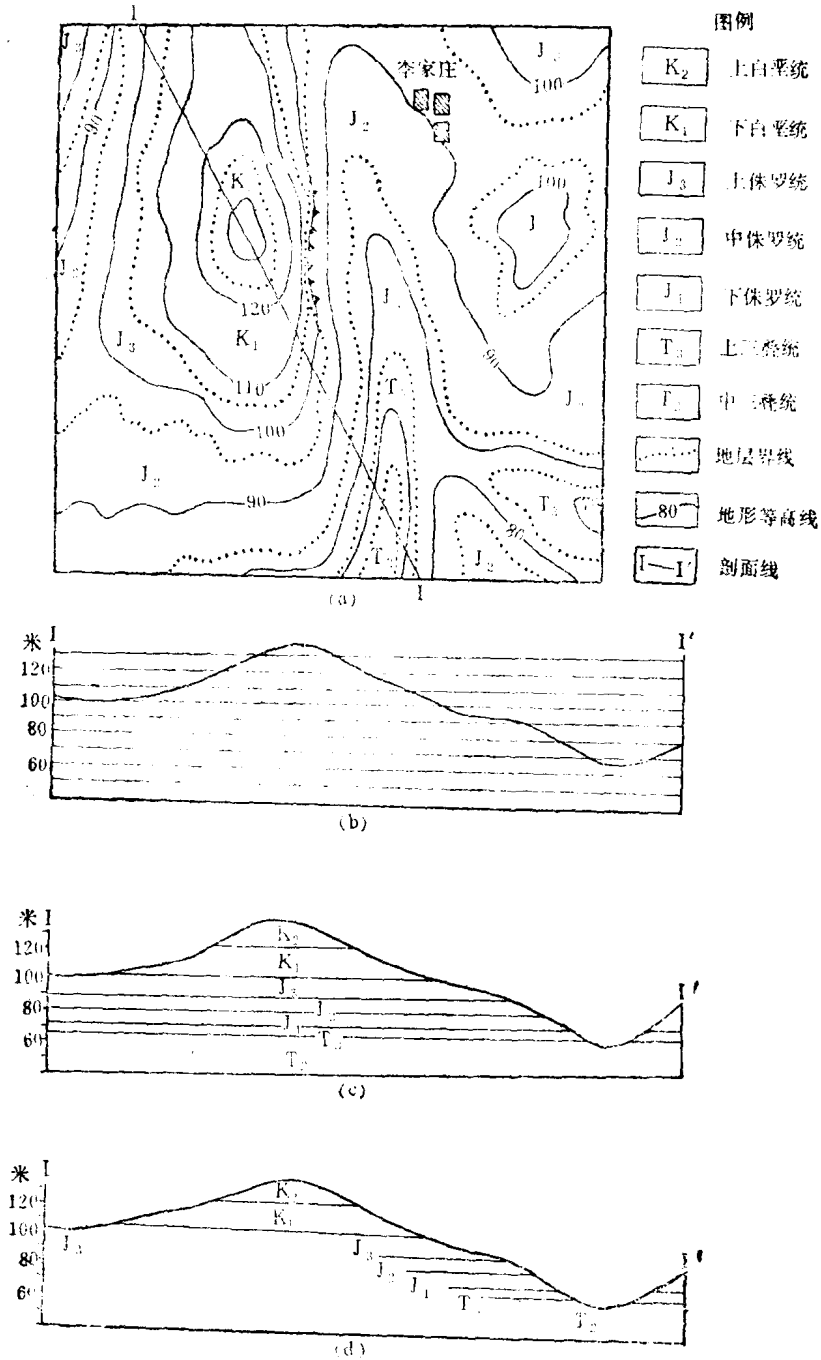
3. 切制地形剖面

（1）先在绘图纸上画一水平基线，其长度与剖面线长度相等。画水平基线时，要位置适中，保证整个剖面图完成后图面结构合理，布局美观。

（2）在水平基线两端或左端画一条垂直线，并将其划分为若干等分。每一等分的长度按比例尺计算要与地形等高线的等高距相等，并在其旁注明海拔高程。等分线段的数目，要略多于剖面线所切过不同高程等高线的数目。然后，轻轻连接垂直线上各相同高程

的点，使它们成为平行水平基线的等高线。

(3) 在地形地质图上，将剖面线与各地形等高线的交点，按其水平位置先投移到水平基线上，然后根据水平基线上各点的高程，从左至右顺序与垂直方向上相应高程线各交于一点，并将各点用光滑曲线连接起来，即勾绘出地形剖面线（图实-1 b）。



图实-1 水平岩层地质图及剖面图

(a) 李家庄地形地质图；(b) 地形剖面；(c)、(d) 地质剖面图

4. 勾绘地质界线

将地形地质图上的剖面线与各地层、标志层及矿层等分界线的交点，垂直投影在地形剖面线上，对照地质图把地形剖面线上同性质层面出露的相同高程两点用直线连接起来，这些线就是地质界线。

需要注意，水平岩层的地质界线在地质剖面图上应该是水平的。若连出的界线是倾斜的，则需查明原因（如地形剖面勾绘是否正确等原因），以便进行改正。勾绘地质界线时，仅勾绘地形剖面线以下部分，剖面线以上已被剥蚀部分一般均不勾绘，即是剖面线以下部分也不象图实-1c那样全部画满，而仅需从地形线起绘1~2厘米长即可（图实-1d）。对主要地层及矿层界线需全部连出。当地质界线全部勾绘好后，再按规定图例注明各地层、标志层及矿层的代号和岩性的符号。

5. 整饰图件

上述工作完成后，需要进行检查，对发现的错误应立即修正。然后注出图名、比例尺、剖面方向、图例、图签及剖面所经过的各大村镇、河流、山峰等。最后按规定整饰图面，使其符合图式规格，达到整洁美观。

四、作业

1. 阅读地质图

详细阅读地质图，按下列要求写出简要文字说明。

（1）根据李公集地形地质图（附图二），说明李公集地区分布的是何种产状的岩层，从老到新有哪几个时代的地层，说明它们在地质图上的分布特征。

（2）对比周家屯（附图三）、鲁家峪（附图四）及南涧镇（附图五）等三幅地形地质图，分别说明各图上分布有哪些时代的地层，它们的时代是否连续？试根据“V”字形法则来区别这些岩层在空间的产出状态。

2. 编制水平岩层地质图并切制地质剖面图

杨家屯地区为水平岩层地区，由杨家屯向高顶山攀登，沿途所见有以下地层及煤层：

1点一为C₂顶部之页岩与C₃底部灰白色石英砂岩分界；

2点一为C₃顶部炭质页岩与C₃底部灰白色粗粒砂岩分界，C₃中见有4米厚可采煤层，其顶板距C₃顶界10米；

3点一为C₃顶部2米厚可采煤层，直接与P₁底界砂岩接触；

4点一为P₁顶部黄绿色砂质泥岩与P₁²⁻¹底部黄绿色中粒砂岩分界，距P₁顶部15米处见1米厚的可采煤层；

5点一为P₁²⁻¹顶部杂色砂质页岩与P₁²⁻²底部含砾粗砂岩分界。

试根据上述资料，在杨家屯地区地形图（附图六）上画出各地层界线及煤层露头线，并注明产状符号及地层代号；利用已绘制成的地形地质图，沿A-A线切制地质剖面图。

3. 思考题

根据附图六，若在高顶山、牛角岭及磨盘山各山顶上布置钻孔钻探煤层，各孔分别能见到哪些煤层？见煤深度（煤层距地表面的距离）各是多少？

实习二 用间接法确定岩层产状

一、目的要求

通过这次实习，进一步巩固岩层产状要素的概念，学会用间接法确定岩层产状要素的主要方法。

二、实习准备工作

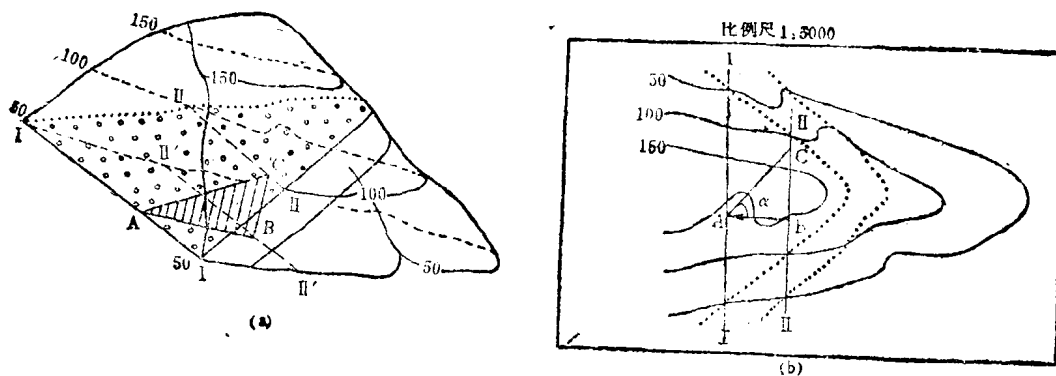
课前复习教材第一章第一节中岩层产状要素的概念，并预习本次实习说明书。

三、说明

用间接法确定岩层产状要素的方法很多，下面仅介绍几种最常用的方法。

(一) 在地质图上确定岩层产状要素

岩层走向线，是指倾斜岩层层面与水平面的交线。同一条走向线上各个点的高程都相同，因此在同一倾斜岩层层面上相同高度两点的连线即为走向线，其方向为走向。因此，在倾斜岩层地质图上，同一岩层界线与同一高程等高线的两个交点的连线，就是该岩层面与该等高线高程水平面的交线，即为走向线。用量角器量出它与地球子午线的夹角，即为走向（图实-2 b 中 I-I 和 II-II）。



图实-2 在地质图上求岩层的产状要素

(a)一透视图（立体图），(b)一地形地质图（平面图）

由于岩层层面可与不同高度水平面相交，所以走向线可以有若干条。如图实-2 a 中砾岩上层面上与100米高程水平面交线为 II-II，而50米高程水平面交线为 I-I。岩层层面是由高向低方向倾斜的，因此垂直 II-II 线向 I-I 线引一条直线 AB，并在其末端画一箭头符号，此线即为砾岩层面倾向线（图实-2 b）。用量角器量出箭头一端与地球子午线的夹角，该角即为砾岩层面的倾向。

从图实-2a 中可以看出：AC 为倾斜岩层层面倾斜线；AB 为倾向线；BC 为相邻两条走向线高差； $\triangle ABC$ 为一直立的直角三角形； $\angle CAB$ 为岩层真倾角。在图实-2b 中，将直立 $\triangle ABC$ 沿 AB 轴旋转 90° ，从立面转为平面，即从 B 点起沿 II-II 截取 BC，使其长度按比例尺缩小后相当于相邻两走向线高差，联结 AC，即得平面 $\triangle ABC$ ，此平面 $\triangle ABC$ 与立面 $\triangle ABC$ 完全相等，故 $\angle CAB$ 为岩层倾角。岩层倾角可用量角器直接在平面上量出其度数。

概括起来，在地质图上确定岩层产状要素的步骤和方法是：先找出同一岩层面的两条走向线，并用量角器确定出走向；垂直岩层走向线，在两条走向线间引倾向线，并用量角器量出倾向；以倾向线与走向线两交点中的一个作为起点，顺沿走向线方向按比例尺取相当于两条走向线高差的线段长度，将此线段末端与倾向线和另一走向线交点相联结，即为

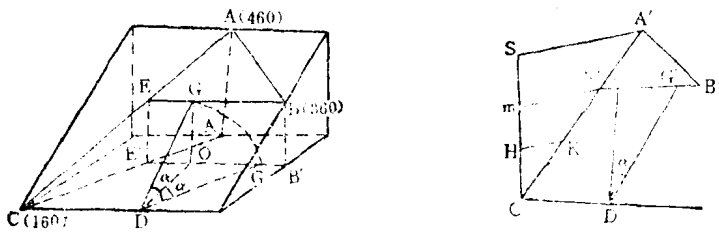
岩层面倾斜线。用量角器测出倾斜线与倾向线之间的夹角，即为岩层真倾角。

(二) 用三点法确定岩层产状要素

当岩层倾角很缓，用罗盘不能精确测定岩层产状要素或岩层（矿层）被埋藏在地下而无法直接测定其产状要素时，可根据地形测量所测得的层面标高或钻探得到的层面标高，用三点法来求岩层的产状要素。使用这种方法的先决条件是：三点的水平位置和标高是已知的；它们是位于同一层面且不在一条直线上的三个点；三点之间无褶曲、断层等能改变岩层产状要素的因素存在。

用三点法求岩层产状要素的要点，是先通过中间点求出一条走向线，再通过最高点或最低点作出平行于已求出走向线的另一条走向线，然后利用两条走向线之间的高差和水平间距，求出倾向和倾角。其原理和作法如下：

如图实-3所示，A、B、C三点的水平位置及高程已知，联结AC，在AC线上用内插法找出与B点高程一致的E点，连接BE，即为岩层的走向线；由C点作BE的平行线，为另一条走向线；垂直B'E'（BE在水平面上的投影）作岩层倾向线OD，并在其端点用箭头注明岩层倾斜方向；从O点起沿B'E'线取OG'，其长度按比例尺缩小后与两条走向线高差一致，连接DG'，OD与DG'的夹角为岩层倾角。根据上述走向线、倾向及倾角，即可用量角器量出岩层产状要素的具体数值。



图实-3 用三点法求岩层产状要素

(三) 根据两个视倾斜求岩层产状要素

当野外无法量得岩层产状要素而只能测得一些视倾向和视倾角时，在这种情况下，可用此法求出岩层产状要素。

真、视产状关系可从图实-4a中看出：EBCF为岩层面；E'BCF'为水平面；BDC、EAF等为走向线；AD为真倾斜， α 为真倾角；AB及AC为视倾斜， α_1 及 α_2 为视倾角。图中的 $\triangle AOB$ 、 $\triangle AOD$ 及 $\triangle AOC$ 可由立面转为图实-4b中的平面 $\triangle A'O B$ 、 $\triangle A'O D$ 及 $\triangle A''O C$ 。其中 $AO = A'O = A''O$ 。据此，可按图实-4c式样，用图解法求出岩层产状。具体作法如下：

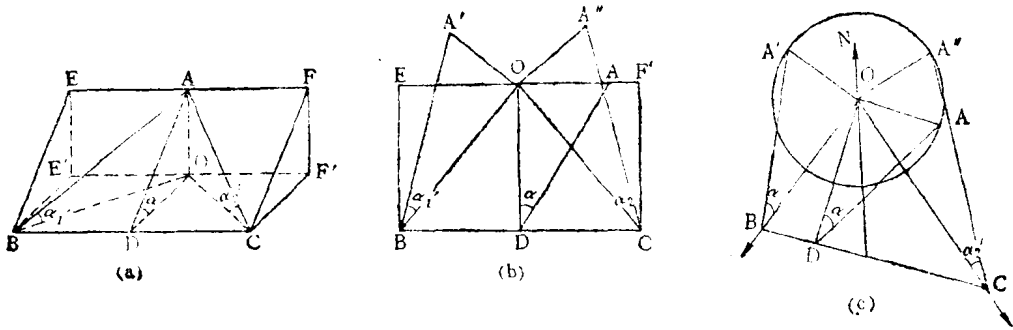
(1) 以O点为圆心，以任意长为半径画圆，并固定N的方向；

(2) 从O点起作所测得的两个视倾向OB和OC，又从O点起作OB、OC的垂线，交圆周于A'点和A''点，然后再分别作OB、OC的视倾角的余角，它们分别延长使其与OB线交于B点、与OC线交于C点；

(3) 连接BC，即为走向线，其方位即为走向；

(4) 自O点作OD线垂直于BC，OD的方位即为倾向；

(5) 自O点作OD线的垂线交圆于A点，连接AD，则其与OD的夹角即为岩层倾角 α 。



图实-4 根据两个视倾斜确定岩层产状要素图解原理

(a)一立体图；(b)一展开图；(c)一图解式样

四、作业

- (1) 在鲁家峪地形地质图（附图四）上选择两条地质界线，求出岩层的产状要素。
- (2) 在曲溪地形图（附图七）上，根据已施工的2号、3号、5号三个钻孔所获得的石炭系上统顶部页岩上层面的深度分别依次为60米、40米、80米，试用三点法求该岩层的产状要素，并计算出9号钻孔打多深方能见到该岩层面。
- (3) 已知一个岩层的两个视倾斜为 $150^\circ \angle 20^\circ$ 和 $220^\circ \angle 30^\circ$ ，试求该岩层的产状要素。

实习三 在地质图上识别不整合并切制地质剖面图

一、目的要求

初步练习在地质图上识别不整合构造，在有不整合构造的地质图上学习切制地质剖面图。

二、实习准备工作

复习教材第一章第四节岩层的接触关系，预习本次实习说明书，阅读实习用图（附图三、四、五）。

三、说明

(一) 不整合构造的识别标志

在地质图上，平行不整合面上、下新老岩层产状基本一致，因此新、老地层界线平行延展，不整合面上、下岩层构造线方向一致，出现不整合面上、下地层时代不连续，有地层缺失和岩性、岩相突变等特征。角度不整合面上、下新老岩层产状不一致，许多情况下构造线的方向也不一致，所以在地质图上常表现出沿不整合面截然分界的现象。如时代较新的岩层沿不整合面不规则覆盖在不同时代的老岩层、岩体之上；新岩层构造线可以延伸至老岩层中，而老岩层的各种地质构造延至不整合面突然中断，为不整合面所掩盖。角度不整合面上、下新老岩层时代不连续，出现地层缺失及岩性、岩相突变等特征。

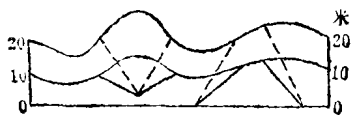
(二) 在倾斜岩层地质图上切制地质剖面图

作图步骤和方法，大体和水平岩层地区地质剖面图的切制方法相同。在切制时要注意下列几个方面的问题：

- (1) 选择剖面线之前要仔细阅读和分析地质图，了解图幅内各地层的时代、层序、

产状、分布及其与地形起伏和分布的关系。剖面线方向应尽可能垂直区域地层走向，且通过所有地层及地形起伏最大地段。剖面选好后需在地质图上注明位置和编号。

(2) 地质剖面图的比例尺一般要与地质图相同。如需放大，则水平比例尺同垂直比例尺也一致放大，切勿只放大垂直比例而不放大水平比例尺，避免歪曲剖面地形和岩层倾角(图实-5)。如在特殊情况下，必须放大垂直比例尺时，则可按下述公式换算或查阅表



图实-5 放大垂直比例尺对地形及岩层产状的影响

实-1变换岩层倾角。

$$\operatorname{tg}x = n \operatorname{tga}$$

式中 n ——垂直比例尺放大倍数；

a ——岩层真倾角；

x ——垂直比例尺放大 n 倍后的岩层倾角。

(3) 当剖面线方向与岩层走向垂直或基本垂直时，剖面图上的岩层界线按真倾角绘制。若剖面线方向与岩层走向不垂直，二者所夹锐角 $< 80^\circ$ 时，剖面图上岩层界线应按视倾角绘制(参照附表二)。

剖面垂直比例尺放大后岩层倾角大小歪曲结果表

(根据米兰诺夫斯基简化至 0.5°)

表实-1

垂直比例尺相对放大倍数	真 倾 角																
	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°
$\times 2$	10	19	28	37	43	50	54.5	59	63.5	67	71	74	77	80	82.5	85	87.5
$\times 3$	15	30	39	47.5	54.5	60	65	68.5	72	74.5	77	79	81	83	85	87	88
$\times 4$	19	35	47	55.5	62	66.5	70	72.5	76	78	80	82	83	85	86	87.5	89
$\times 5$	23	41.5	53	61	67	71	74	77	79	81	82	83	85.5	86	87	88	89

(4) 在地质剖面图上，用规定的图例将不整合明确表示出来。此外，在画角度不整合构造时，要先画不整合面以上岩层，后画不整合面以下岩层。

四、作业

(1) 阅读周家屯(附图三)、鲁家峪(附图四)及南涧镇(附图五)等三幅地形地质图，判别其上存在的不整合构造的类型、特征，并写出简要文字说明。

(2) 在南涧镇(附图五)及鲁家峪(附图四)地形地质图上各切制一条地质剖面图。

实习四 阅读褶皱地区地质图并制作剖面图

一、目的要求

初步掌握阅读褶皱地区地质图的步骤和方法，学会从地质图上识别和分析褶皱形态特征及形成时代，掌握根据褶皱地区地质图切制地质剖面图的基本方法和技能。

二、实习准备工作

课前复习第三章第一节褶皱构造的基本概念，第二节褶曲的形态分类，第四节褶皱构造的研究。预习本次实习说明书，阅读实习用图(附图二、三、四、八)。

三、说明

地质图及地质剖面图，是表示褶皱构造的最基本的地质图件。

(一) 阅读和分析褶皱地区地质图的基本步骤和方法

1. 了解图区地质概况

首先从地质图的图例或所附的地层柱状图中，了解图幅范围内各地层的时代、岩性、层序和接触关系。其次，概略认识地质图上新老地层的分布和总体延展情况，判别有无褶皱或褶曲存在，了解地形特征与构造、岩性的关系。

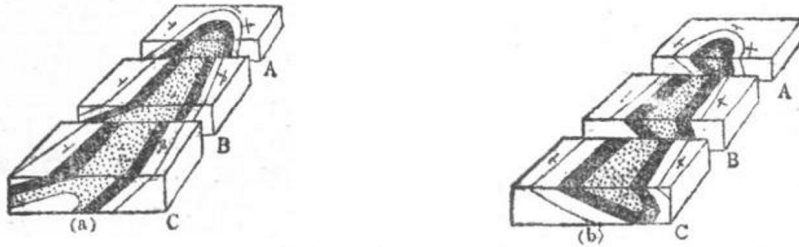
2. 对单个褶皱形态的认识和分析

在上述工作的基础上，逐一对单个褶曲进行认识和分析。其中，要注意以下几个关键问题：

1) 区分背斜和向斜 横越地层总体延展方向，在时代较老岩层两侧依次对称地排列着时代较新的岩层者，为背斜构造；反之，在时代较新岩层两侧依次对称地排列着时代较老岩层者，为向斜构造。

2) 确定两翼岩层产状 当地质图上标有岩层产状符号时，可以直接认识两翼岩层的产状及其变化情况；当地质图上缺少产状符号时，则可根据两翼相同岩层露头宽度的对比来定性确定。在地形坡度近似的情况下，同一岩层倾角缓的露头宽度大，倾角陡者露头宽度小。这种方法在中、小比例尺地质图上尤为适用，在这些图件中岩层的露头宽度主要受岩层倾角的影响。

一般褶曲倾伏端及昂起端岩层产状是正常的，若褶曲一翼或两翼岩层倒转，则必定有一个由正常变为倒转的过渡地段，在此附近岩层近于直立，露头宽度最小（图实-6）。



图实-6 倒转翼的识别

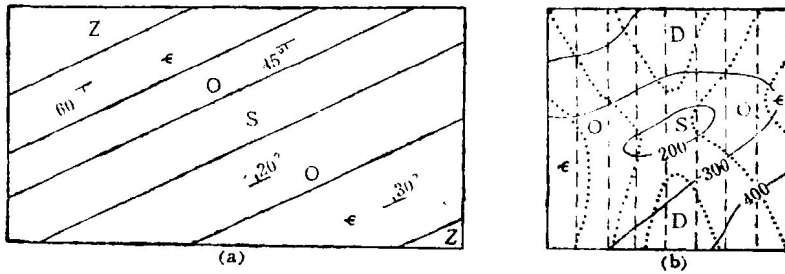
(a)—倒转背斜；(b)—倒转向斜

岩层厚度变化对露头宽度也有一定的影响，因此对比时应尽量选择那些厚度变化较小的岩层，最好多对比几个岩层，以防止产生错误。在地形坡度近似，即地形对岩层露头宽度影响不明显的情况下，上述判断两翼产状的方法对倾竖、平卧及翻卷褶曲等均不适用。

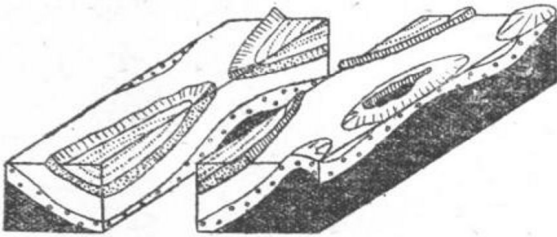
3) 判断轴面产状 褶曲轴面产状，一般可从两翼岩层的产状反映出来。当两翼岩层倾向相反、倾角基本相等时，则轴面直立；当两翼岩层倾向及倾角均相同时，则轴面产状与两翼岩层产状基本一致；对其它两翼岩层倾角不等的褶曲，无论其为背斜或向斜，其轴面倾向大致都与倾斜较缓一翼的岩层倾向基本一致，但轴面倾角常大于缓倾翼岩层的倾角。需要注意的是轴面的形态和产状是有变化的，在阅读和分析褶曲的形态特征时，必须注意轴面的形态和产状在空间的变化。

4) 枢纽产状的认识 在地质图上确定褶曲枢纽的产状时，一方面要考虑两翼岩层的展布情况，另一方面要很好研究两翼岩层产状的变化规律。当枢纽产状水平，褶曲为水平褶曲时，在褶曲分布地段地形切割没有明显差异的情况下，两翼同一岩层沿走向方向平行延展，若两翼岩层产状虽有一定的变化，但总的还保持着两翼岩层沿走向方向平行延展的趋势（图实-7）。若为倾伏褶曲，其两翼同一岩层在某一部位互相连接，背斜在倾伏端连

接，向斜在昂起端连接，背、向斜相邻出现时，相同岩层在平面图上呈‘之’字形展布，两翼岩层走向总的变化规律与岩层展布特点一致。背斜沿倾伏方向依次出露较新地层，向斜沿昂起方向依次出露较老地层，据此可以确定褶曲的倾伏方向。此外，核部宽度的变化也能在一定条件下反映枢纽的产状。当地形起伏不大时：枢纽水平的褶曲，其核部宽窄无多大变化；枢纽倾伏的褶曲，则核部明显变窄甚至两翼相同岩层界线发生圈闭；若枢纽成波状起伏时，褶曲核部时宽时窄，同一岩层界线多次圈闭，常形成鞍状构造（图实-8）。



图实-7 枢纽水平时褶曲的平面图
(断线表示走向线)



图实-8 枢纽起伏的褶曲在平面及剖面上的表现

在明确上述几个方面的问题以后，即可具体分析褶曲在横剖面上、纵剖面上及平面上的具体形态特征，并确定其形态分类。在逐一单个褶曲进行分析的基础上，应逐一单个褶曲进行文字描述。文字描述的主要内容有：

(1) 褶曲名称。一般是地名加褶曲类型，如观音峡背斜和格目底向斜及威远穹窿构造等。

(2) 位置及规模。起止位置及分布范围，褶曲长度及宽度等。

(3) 组成褶曲的地层。分别叙述核部及两翼是由哪些时代地层组成。

(4) 褶曲延展方向。

(5) 形态特征。如两翼岩层产状，轴面及枢纽产状，转折端形态，平面图上的长、宽比等。

(6) 次级构造及断层、岩浆活动的破坏等。

3. 褶曲组合形态的认识和分析

褶曲组合形态的认识和分析，通常从两个方面进行。从平面上根据褶曲的排列情况，确定褶曲的组合形态为平行状，还是分枝状、雁行状、帚状、弧形或其它组合形态；在剖面上则根据褶曲的排列组合情况，确定出褶曲组合形态为复背斜、复向斜或隔档式、隔槽式等。

4. 确定褶皱的形成时代

一般是根据有关的角度不整合的形成时代来确定。

(二) 绘制褶皱地区图切剖面

根据褶皱地区地质图切制地质剖面图的步骤和方法，与切制水平岩层及倾斜岩层地质

剖面图基本相同，但需注意以下几方面的问题。

1. 分析图区地形和构造特征

制图前应仔细阅读地质图，分析图幅内组成褶皱构造的地层，褶皱的展布方向和形态特征，次级构造、断层及岩浆活动情况，以及构造、岩性与地形起伏的关系等问题，作到心中有数。

2. 选择剖面线

剖面线尽可能垂直褶皱轴线方向，并通过全区主要褶皱构造。

3. 地质剖面图的作图方法

在条件不同的情况下，褶皱地区地质剖面图的作图方法亦不相同。

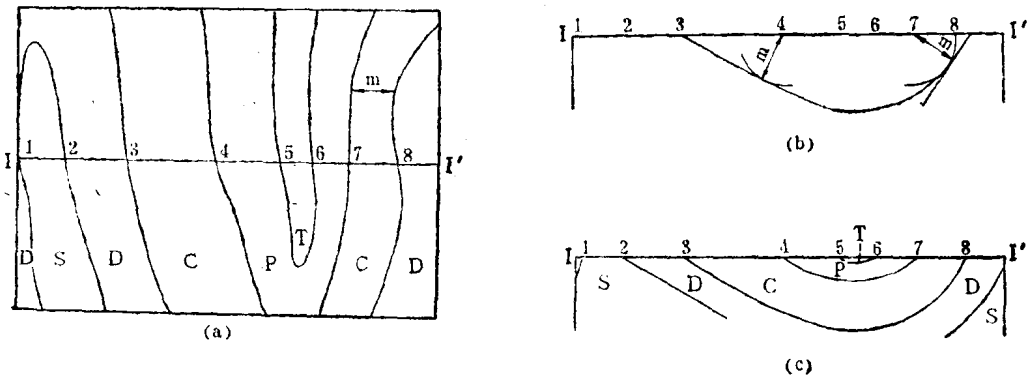
1) 地质图上无地形等高线且褶皱岩层的厚度及产状无详细记载时 在这种情况下，地质剖面图的作图方法如图实-9 a 所示。

(1) 假定地面水平，则地形剖面线可用水平线代替。

(2) 在地质图上选择一层出露次数最多的地层，并以它在地质图上的最小露头宽度作为该地层的厚度。

(3) 在地质剖面图上，以所选地层上层面对剖面线的交点为圆心，以它在地质图上的最小露头宽度为半径画一圆弧，从该地层下层面分界点起引此圆弧的切线，则此切线即为该地层的下层面界线。用这种方法得出该地层在剖面上所有露头点的底面界线后，再用光滑曲线将该岩层各底面界线连接起来，即画出该地层的褶皱形态（图实-9 b）。

(4) 剖面上所切过的其它地层界线露头点，可按照上述褶皱形态依次勾绘出这些地层界线，即绘制出整个地质剖面（图实-9 c）。



图实-9 无地形等高线时地质剖面图的编制方法
(a)一平面图；(b)、(c)一剖面图；m—最小露头宽度

在使用此法编联地质剖面时，应注意褶皱的分枝或次一级褶皱的影响，否则将会导致出现错误（图实-10）。

2) 当地质图上有地形等高线且岩层厚度及岩层产状均有较详细记载时 在这种情况下，地质剖面图的编制方法与水平岩层地区及倾斜岩层地区地质剖面图的编制方法基本相同。在制图时要注意以下几个问题：

(1) 剖面线切过褶皱岩层，当发现褶曲一翼仅有局部地段的岩层产状不协调时（图实-11 a），应在保持岩层厚度不变的情况下，将局部较陡或较缓的岩层向深部加以修改，