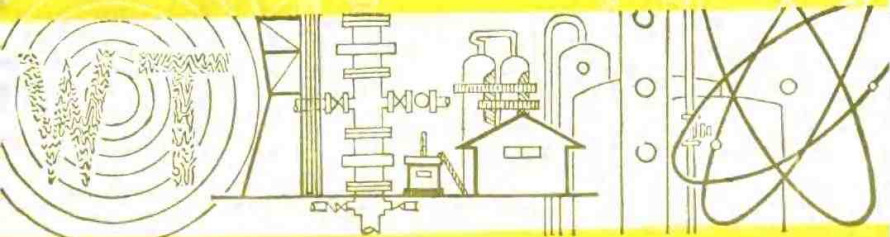




石油技工学校教材

构造地质学 实习指导书

四川石油管理局技工学校 张达尊 杜文健 主编



(北京)

42

石油工业出版社

106710

P54-43

003

石油技工学校教材

构造地质学实习指导书

四川石油管理局技工学校 张达尊 杜文健 主编



5.1.4.55



石油工业出版社

(京)新登字082号

内 容 提 要

本书为了加深理解和巩固石油技工教材《构造地质学》一书的教学内容,并使学生获得读图 and 地质剖面图的基本技能,编写了11个实习。实习目的明确,要求具体,完成实习的方法和理论依据均有详细说明。本书要与《构造地质学》配套使用,也可单独使用;除作为石油技工及钻井地质专业的教材外,也可供职工培训、职业高中和油矿地质人员参考。

石油技工学校教材
构造地质学实习指导书

四川石油管理局技工学校 张达寿 杜文健 主编

石油工业出版社发行
(北京安定门外安华里二区一号楼)
北京昊海印刷厂排印
北京顺义燕华印刷厂印刷

787×1092 毫米 16开本 1¹/₄印张 11插图 35千字 印7,251—0,750

1987年7月北京第1版 1992年5月北京第3次印刷

ISBN 7-5021-0242-6/TE·238

定价: 0.96元

目 录

| | | |
|--------|--------------------------------|----|
| 实习一 | 认识地形图 | 1 |
| 实习二 | 读水平岩层地质图 | 2 |
| 实习三 | 用三点法、走向法求岩层产状要素 | 4 |
| 实习四 | 认识倾斜岩层地质图 | 7 |
| 实习五 | 在地质图上判读岩层的接触关系 | 9 |
| 实习六 | 读褶皱区地质图 | 10 |
| 实习七 | 绘制和分析裂缝玫瑰花图 | 13 |
| 实习八 | 读断层区地质图求断层产状及断距 | 16 |
| 实习九 | 在地质图上切制地质剖面图 | 19 |
| 实习十 | 编制油田地质剖面图 | 20 |
| 实习十一 | 编制油田构造等值线图 | 22 |
| 实附图 1 | 青河集地形图 | 23 |
| 实附图 2 | 凌河地形地质图 | 24 |
| 实附图 3 | 南涧镇地形地质图 | 25 |
| 实附图 4 | 曲溪井位图 | 26 |
| 实附图 5 | 嘉阳坡地形地质图 | 27 |
| 实附图 6 | 松溪地形地质图 | 28 |
| 实附图 7 | 暮云岭地区地形地质图 | 29 |
| 实附图 8 | 崑岗地区地形地质图 | 30 |
| 实附图 9 | 金山镇地区地质图 | 31 |
| 实附图 10 | 南西镇油田井位图 | 32 |
| 实附图 11 | 南西油田 T ₁ 油层底界构造等值线图 | 33 |

实习一 认识地形图

一、目的要求

- 1、明确地形图的一般概念，掌握制图比例尺等基本知识。
- 2、了解阅读地形图的一般方法和步骤，能绘制地形剖面图。

二、实习内容

- 1、复习教材（指石油技校教材《构造地质学》一书，下同）第七章教学内容。
- 2、阅读青河集地形图（实附图1）。

三、实习说明

1、阅读地形图的简单步骤和方法

（1）阅读图名、图例、比例尺、等高距等，了解这些基础内容和图幅的地理位置，并熟悉图中所用的各种符号。

（2）浏览全图，熟悉图中河流、山岭、交通线路、城镇等的分布情况。

（3）分析地形等高线、山脉走向、水系分布等情况，从而了解地形特征。

2、在地形图上切制地形剖面图的方法

（1）在地形图上确定地形剖面线的位置，画出剖面线。

（2）在厘米纸上画出一水平基线，其长度与剖面线长度相等。在基线的两端各作一垂直线，在垂直线上按制图比例尺画等间距的短线表示高程。一般要求纵、横比例尺一致。基线高程可选择为略低于最低地形高程。

（3）在厘米纸上画一条与基线平行的水平线。水平线的高程略高于最高地形点的高程。

（4）将厘米纸上的水平线重合于地形图上的剖面线。

（5）将剖面线与等高线的交点逐一垂直投影在与其标高相应的剖面的高程线上，以圆滑的曲线连结各点，即为地形剖面图。在连结各投影点时，要注意对照地形等高线的分布情况，以免连错。

四、作业

在青河集地形图上自行布置一条南北向地形剖面线，绘出地形剖面图。

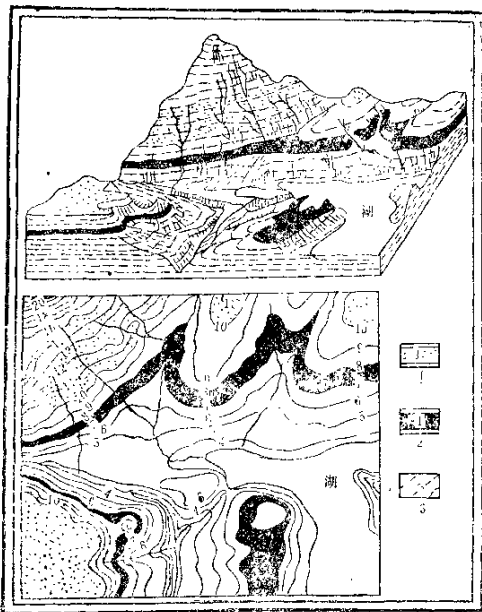
实习二 读水平岩层地质图

一、目的要求

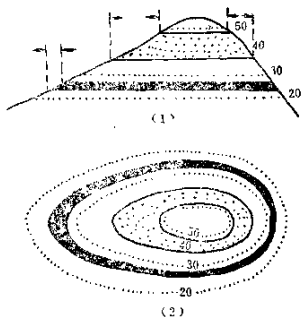
- 1、了解地质图的规格。
- 2、掌握水平岩层的产状特征和地形等高线与地质界线的关系。
- 3、掌握在地形地质图上切割水平岩层地质剖面图的方法。

二、实习内容

- 1、复习教材第一章第四节、第八章第二节教学内容。
- 2、阅读凌河地形地质图（实附图 2）。



实图 1 水平岩层在地质图上的特征
1—侏罗系砂岩；2—三叠系含页岩；
3—地形等高线



实图 2 水平岩层露头宽度与岩层厚
度和地形坡度的关系
(1) 剖面图；(2) 平面图

三、实习说明

1. 阅读地质图的一般步骤和方法

读地质图，首先要看图式和规格。从图名和图幅代号，了解图的地理位置和图的类型；从比例尺的大小可以折算图的面积，同时了解反映地质构造现象的详细程度；出版年月和引用资料，可以了解到图幅的编制时间，并便于查阅原始资料；图例的分析是读图的基础，通过图例可以搞清楚图幅内采用的各种符号，出露的地层和岩石类型、它们的生成时代以及地层间有无间断……等。

地形分析是全面了解地质内容的前提。在较大比例尺（大于1:50000）地形地质图上，通过地形等高线与河流水系的分布来了解地形分布的特点。在中小比例尺（1:10万~1:50万）地质图上，主要依据河流水系的分布，支流与主流的关系，山势标高变化等了解地形特点。

一幅地质图所反映的地质内容是相当丰富的，在图上一般分析的项目有：地层、岩石的类型和它们的产状、时代、分布及其相互关系等；褶皱和断裂构造的形态特征、空间分布和形成时代；岩浆岩和变质岩构造以及各类型构造的相互关系等。

2. 读水平岩层地质图

水平岩层在地面和地质图上的表现特征如实图1。地质界线与地形等高线平行或重合，在岩层未发生倒转的情况下，老岩层出露在地形低处，新岩层分布在地形高处，岩层出露宽度受岩层厚度和地面坡度影响。当地面坡度一致时，岩层厚度大的，其露头宽度也大。当厚度相同时，坡度愈大，其露头愈窄（如实图2所示）。在陡岩处，水平岩层底面和顶面地质界线重合，露头宽度为零。水平岩层顶底界面的标高差就是该岩层的厚度。

四、作业

在实附图2上判断哪些岩层是水平岩层。

实习三 用三点法、走向法求岩层产状要素

一、目的要求

- 1、学会在地形地质图上用三点法、走向法求岩层的产状要素。
- 2、巩固岩层产状要素概念。

二、实习内容

- 1、复习产状要素的概念。
- 2、在地形地质图上求产状要素。

三、实习说明

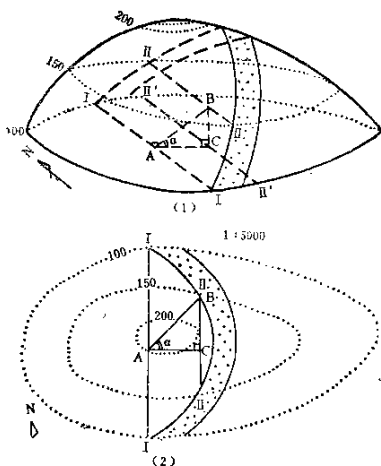
1、用走向法在地形地质图上求岩层产状要素的方法

此法适用于大比例尺地质图上求岩层产状，而且在测定范围内，岩层产状稳定不变，无褶皱、断层干扰。求解原理如下。

根据走向的定义，如如图 3(1)透视图 中，某砂岩层上层面对 100 米和 150 米高的水平面相交得 I—I 和 II—II 两条走向线，沿上层面作它们的垂直线 AB 则为倾向线。倾向线与其在水平面上的投影线 AC 的夹角 α 则为岩层的倾角，在直角三角形 ABC 中，BC 为二走向线的高差。从这个透视图 中不难看出，只要能作出同一层面不同高程的相邻两条走向线，然后根据高程和平距就可以求出产状要素。作图步骤如下，见 实图 3(2)：

(1) 将砂岩层上层面对 100 米和 150 米两条等高线的交点 I、I' 和 II、II' 相连，得走向线 I—I 和 II—II'。

(2) 从 150 米高的走向线 II—II' 上任意一点 C 作垂直线与 100 米高的走向线 I—I 相交于 A 点，则 CA 代表倾向线，倾斜方向由



实图 3 在地质图上求产状
(1)透视图；(2)地形地质图

高指向低（由C指向A）。据两走向线高差 50 米，按地质图的比例尺截取BC（如图为 1 厘米）得直角三角形ACB。

(3) 用量角器量出 $\angle BAC$ 的度数即为岩层倾向 α （或根据 $\text{tg}\alpha = \frac{BC}{AC}$ ，在地质图上按比例求出AC的实际距离即可算出 α 值）。并量出CA的方位角即为岩层的倾向。

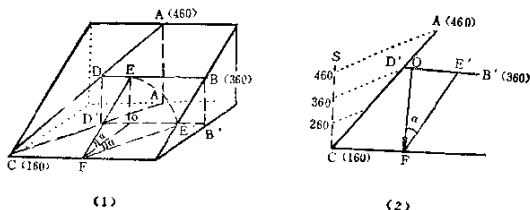
2、三点法求岩层产状的方法

当岩层产状很缓（倾向只有几度）而罗盘不便测量或岩层深埋地下不能直接测量时，可以测出岩层面的标高，或者利用钻探得到的层面标高资料，然后运用三点法来求岩层产状要素。

运用三点法的前提：（1）三点位于同一层面，而又不在同一直线上；（2）三点的位置（方位）、水平距离、标高已知，并且距离不太远；（3）三点范围内无褶皱、断层，即层面平整，无产状变化。

三点法的要点从实图 4（1）可以看出，只要在最高点 A 与最低点 C 的连线上，找到与 B 点等高的一点 D，就可以作出走向线 BD；过另一点 C（或 A）作与 BD 平行的另一条走向线 CF，并根据已知的高差及水平距离，求出倾向和倾向角来。具体作法如下：

（1）求等高点：如实图 4(2)所示，从最低点 C 作任意一辅助线 CS，根据 A、C 两点的高差按一定的等高距将其等分。用等比例线段法在 AC 线上求出与 B 点等高的 D' 点（也可按第八章第四节中的高程差线法求得）。



实图 4 三点法求产状

（2）求倾向：连接 D'B' 即高程为 360 米走向线，并过 C 点作 D'B' 的平行线 CF，即高程为 160 米走向线。在 D'B' 上任取一点 O 作垂线与 CF 相交于 F 点，则 OF 为倾向线。倾斜方向由高至低，并用量角器量其方位角值。

（3）求倾向角：在 D'B' 走向线上按比例截取 OE' 等于 B、C 两点的高差，连接 E'F，则 $\angle OFE'$ 为地层倾向角 α ，以量角器量其值。

四、作 业

1、在实附图 2、3、5、6 上分别求出 C_1 、 C_2 、 C_3 、 P_1 、 D_1^2 、 D_2^2 、 D_3^2 岩层的产状。

2、根据曲溪井位图（实附图 4）上的井位，已知由地面钻至一个稳定倾斜岩层（L 层）顶面的井深为：1 井 1290 米、2 井 1330 米、3 井 1255 米、6 井 1295 米、7 井 1330 米、9 井 1260 米。（1）求 1、2、7 井区和 3、6、9 井区的产状；（2）根据所求的产状分别推测 8 井和 11 井钻达 L 层顶面的井深。

实习四 认识倾斜岩层地质图

一、目的要求

认识倾斜岩层在地质图上的表现特征；学会用“V”字形法则判断倾斜岩层的产状。

二、实习内容

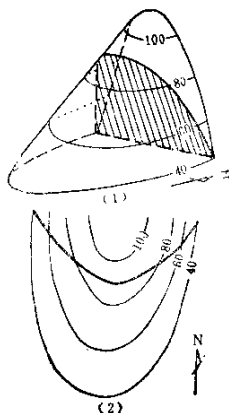
- 1、复习教材第二章、第八章第二节教学内容，认真预习此次实习说明。
- 2、阅读实附图 2、3、5、6 等图件，完成实习要求。

三、实习说明

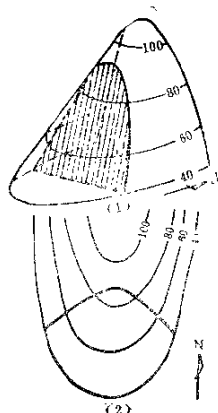
倾斜岩层在地质图上的特征

倾斜岩层在大比例尺地质图上表现最明显的特征是地质界线与地形等高线相交，在山脊和沟谷处弯曲成“V”字形，并有一定的规律，即所谓的“V”字形法则。

- 1、岩层倾向与地面坡向相反时，地质界线“V”字形尖端与地形等高线突出方向一致，但地质界线形态显得更为宽阔，如实图 5。
- 2、岩层倾向与地面坡向相同时有两种情况，



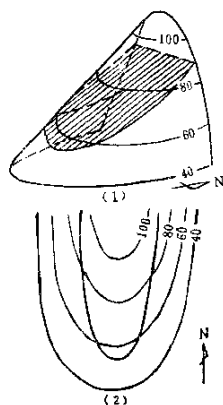
实图 5 岩层倾向与地面坡向相反
(1) 立体图；(2) 平面图



实图 6 岩层倾向与地面坡向一致岩层倾角大于地面坡度角
(1) 立体图；(2) 平面图

(1) 当岩层倾角大于地面坡度角时,地质界线“V”字形尖端和等高线突出方向相反,如实地图 6。

(2) 当岩层倾角小于地面坡度角时,地质界线“V”字形尖端和等高线突出方向相同,但地质界线的形态更为狭窄,如实地图 7。



实地图 7 岩层倾向与地面坡向一致岩层倾角小于地面坡度角

(1) 立体图; (2) 平面图

上述三种情况,反映出倾斜岩层地质界线形态主要受岩层倾角大小以及岩层倾向和地面坡向的关系这两个因素来决定。掌握这一规律有助于我们建立岩层产状立体形态和露头投影形态的关系,对填绘和阅读大、中比例尺地质图很重要。

四、作 业

在实附图 2 或实附图 5 上沿 AB 或 AA₁ 剖面线判读各时代地层的倾斜方向,并写出文字叙述。

实习五 在地质图上判读岩层的接触关系

一、目的要求

认识不整合接触在地质图上的表现特征。

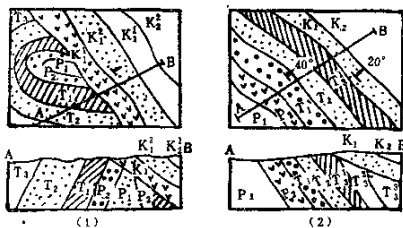
二、实习内容

- 1、复习教材第一章第三节教学内容，预习本次实习说明。
- 2、阅读实附图 2、3。

三、实习说明

不整合在地质图上的特征

不整合分两种主要类型。



实图 8 角度不整合在平面和剖面上的表现

上图一平面图，下图一沿AB线的剖面图

(1)角度不整合:上下两套地层的产状不同,地层时代不连续。在地质图上,较老的一套地层被不整合线所切,而新的一套地层界线与之大致平行。如实图 8(1)所示,上覆的白垩系(K)切割下伏二叠系(P)和三叠系(T)。如实图 8(2)所示,在平面上,虽新老岩层地质界线与不整合线平行,但产状显著不一致。

(2)平行不整合:上下两套地层产状一致,但地层时代不连续。地质图上表现两套地层平行排列,地质界线互相平行,其间有地层缺失。

四、作业

判读祥云岭地区地形地质图(实附图 7)上的不整合接触关系。

实习六 读褶皱区地质图

一、目的要求

- 1、掌握阅读褶皱区地质图的步骤和方法。
- 2、初步了解从地质图上认识、分析褶皱的形态、组合特征和形成时代的方法。

二、实习内容

- 1、复习教材第四章教学内容，详细阅读本次实习说明。
- 2、阅读祥云岭地区地形地质图（实附图 7）。

三、实习说明

首先从地质图的图例或所附的地层柱状图了解图区所出露的地层层序和接触关系。然后概略地认识地质图上新老地层的分布和总体延伸情况，了解地形特征和地形对岩层露头形态、宽度的影响。

在地质图上认识褶皱，先要根据地层新老分布有无对称重复现象，并结合地层产状，分辨出背斜和向斜，再进一步分析褶曲的形态和组合特征。而认识褶曲形态的关键是了解褶曲的两翼、轴面和枢纽的产状。

1、褶曲形态的认识和分析

(1) 区分背斜和向斜：横穿地层走向，在老岩层两侧依次排列着新岩层者为背斜；反之，在新岩层两侧依次对称地排列着老岩层者为向斜；

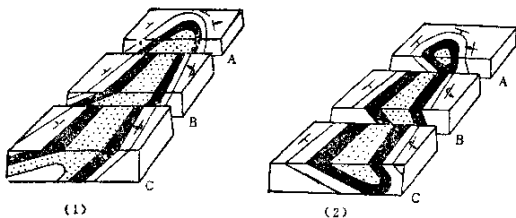
(2) 确定两翼地层产状：如地质图上标有产状符号，可以直接认识两翼产状及变化情况。在缺少产状符号的情况下，可以根据同一岩层在褶曲两翼出露的宽度差异，定性地比较两翼倾角大小。这种分析是假定岩层厚度基本稳定，地形起伏不大和褶曲两翼的地形坡度相似。在中小比例尺地质图上，地质界线的延伸方向基本上反映岩层走向，而岩层露头宽度就只与地层倾角大小有关，露头宽的一翼倾角小，窄的一翼倾角大。

倒转翼的确定：通常在褶曲倾伏端的地层层序总是正常的，如实图 9。如果有倒转翼的存在，则倒转翼的岩层从翼部向倾伏端方向，倾角由缓变陡，如实图 9 中从 C 到 A。到倾伏转折附近总有一段产状是直立的，如实图 9 中的 A。在褶曲倾伏端和倒转部分，岩层露头宽度都比较大，而在直立部分露头宽度最窄。因此，如果褶曲自翼部向倾伏端过渡处，岩层露头出现最窄的一段，则该翼可能是倒转翼。

这种判断两翼产状的方法，是以上述的地形对岩层露头宽度的影响不明显为前提的。对

枢纽近直立的倾竖褶曲和轴面水平的平卧褶曲以及斜卧褶曲则不适用。

(3) 判断轴面产状：褶曲轴面产状，一般可从两翼产状反映出来。如两翼倾向相反，倾角基本相等，则轴面直立；两翼倾向、倾角均相同，则轴面产状也与两翼产状基本一致（同斜褶曲）。对于两翼不等的倾斜褶曲或倒转褶曲，无论背斜或向斜，其轴面大致都与倾斜较缓的一翼（即倾角较小，露头宽度大的一翼）的倾斜方向近于一致，但轴面倾角常大于缓翼倾角。

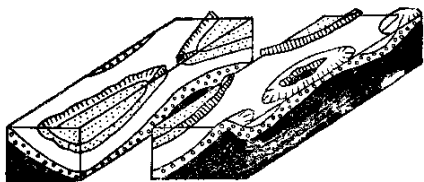


实图 9 倒转褶曲

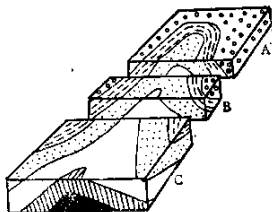
(1) 倒转背斜；(2) 倒转向斜

(4) 枢纽产状和轴迹的认识：褶曲枢纽水平，两翼倾角变化不大，在地形起伏不大时，两翼地质界线表现为基本沿走向延伸，如果枢纽是倾伏的，则表现为两翼走向不平行，而呈弧形转折，地质界线也随之弯曲。轴面直立或陡倾斜的倾伏褶曲，在地形平缓的情况下，背斜部分的弧形弯曲的凸面指向倾伏方向，向斜则相反。但不论背斜或向斜，沿倾伏方向总是依次出露较新的地层。同时从核部宽窄变化上也能反映枢纽的产状及倾伏方向，核部变窄或闭合尖灭的方向，是背斜倾伏的方向或向斜扬起的方向，如实图 10。通过褶曲各层转折端的连线，即为轴迹（轴面在地面的出露线）。

需要指出的是，对于轴面呈中等或缓倾斜的倾伏褶曲，或地形起伏复杂的情况下，在大中比例尺的地质图上，褶曲岩层的地质界线弯曲转折的连线既不是轴迹，也常常不能反映枢纽的倾伏方向。因此，在阅读分析褶皱区地质图时，要根据具体情况来分析，较可靠的是用两翼产状求轴面和枢纽产状及其位置。



实图 10 枢纽产状在平面与剖面上的变化



实图 11 褶曲转折端的形态

A—正常背斜；B—倒转背斜；C—陡斜背斜

(5) 转折端形态的认识：在地形较平缓的情况下，轴面直立或陡倾斜的倾伏褶曲，地质图上褶皱倾伏端的地层界线弯曲形态，大致反映了褶皱在剖面上的转折端的形态，如实图 11。

(6) 褶皱形态的描述：一般包含以下内容：褶皱名称（地名加褶皱类型）、位置、轴迹延伸方向、规模（褶皱出露的长、宽），组成核部的地层，两翼地层及其产状，轴面及枢纽产状，转折端形态，褶皱被断裂破坏的情况以及与断裂的关系。

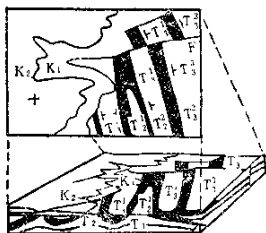
2. 褶皱组合形态的分析

(1) 从轴迹的排列情况，确定褶皱的组合形态，如平行状、分枝状、帚状、弧形等等。

(2) 剖面上的组合特征，如隔挡式、隔槽式、复背斜、复向斜等。

3. 褶皱形成时代的确定

可以根据地层间角度不整合关系来判别褶皱形成的时代。褶皱形成于不整合面下最新地层时代之后，不整合面上最老地层之前。从实图 12 可以明显看出，该区褶皱形成于早白垩世以前，晚三叠世以后。此外，还可以根据褶皱与已知时代断裂、侵入岩体的关系来判断。



实图 12 根据不整合确定褶皱的时代

四、作 业

1. 分析暮云岭地区地形地质图（实附图 7）中的褶皱形态和形成时代。
2. 选择区内一主要褶皱进行文字描述。

实习七 绘制和分析裂缝玫瑰花图

一、目的要求

1. 学会整理裂缝资料和绘制裂缝玫瑰花图的方法。
2. 学会分析裂缝玫瑰花图。

二、实习内容

1. 复习教材第五章教学内容，预习本次实习说明。
2. 学习绘制和分析裂缝玫瑰花图的方法。

三、实习说明

1. 绘制裂缝玫瑰花图的方法

(1) 裂缝走向玫瑰花图

a. 资料整理，将观测点所测得的裂缝走向换算成北东、北西方向，按其走向方位角的大小依次按一定间隔分组。一般采用 5° 或 10° 为一间隔。如分成 $0^\circ \sim 10^\circ$ ； $10^\circ \sim 20^\circ \dots$ 等，按习惯把 0° 归入 $0^\circ \sim 10^\circ$ ，把 10° 归入 $10^\circ \sim 20^\circ$ 组内，其余类推。然后统计每组的数目，计算每组裂缝的平均走向。如 $0^\circ \sim 10^\circ$ 组内有走向为 6° 、 5° 、 4° 三条裂缝，则平均走向为 5° 。把整理好的数值填入表中，如实表 1。

b. 确定作图比例及坐标：根据作图的大小和各组裂缝的数目，选取一定长度的线段代表一条裂缝。然后以等于或稍大于按比例表示的，数目最多的那一组裂缝的线段长度为半径作半圆，过圆心，作南北线和东西线，并在圆周上标明方位角（实图 13）。

c. 找点连线：从 $0^\circ \sim 10^\circ$ 一组开始，顺次按各组的平均走向方位角在半圆周上作一记号，再从圆心至圆周上该点的半径方向，按该组裂缝数目和所定比例尺定出一点，此点即代表这组裂缝的平均走向和裂缝数目。各组的点确定以后，顺次将相邻组的各点用折线连接。当其中某组裂缝数目为零时，则连线回到圆心，然后再从圆心引出与下一组相连（最好边找点边连线）。

d. 写上图名和比例尺，如实图 13。

(2) 裂缝倾向玫瑰花图：是按裂缝倾向方位角分组，求出各组裂缝的平均倾向和裂缝数目，用圆周方位代表裂缝的平均倾向。用半径长度代表裂缝数目，作图法与走向玫瑰花图相同，只不过是用的整圆，如实图 14 所示。

(3) 裂缝倾角玫瑰花图：是用裂缝平均倾向和平均倾角作图，圆半径长度代表倾角，由圆心至圆周为 $0^\circ \sim 90^\circ$ ，找点和连线方法与倾向玫瑰花图相同。