

中等专业学校教学用书

构造地质学及地质填图学

吴得辰 主编

煤炭工业出版社

中等专业学校教学用书

构造地质学及地质填图学

吴 得 辰 主 编

煤炭工业出版社

222277

(京)新登字042号

内 容 提 要

本书系统叙述了构造地质及地质填图学的基础知识、基本理论及工作方法。

全书分两大部分。第一篇构造地质学，主要介绍中、小型地质构造的形态特征、分类和组合形式，形成的力学机制和观测研究方法等，还适当介绍了岩浆岩区和变质岩区构造以及表生构造和撞击构造；第二篇地质填图的基础知识，结合现行有关规范介绍了地质填图的类型和工作阶段，并具体介绍了测制地质剖面图、地层柱状图和地质图的工作步骤及工作方法。为了便于学习，各章附有复习思考题。此外，还编写了课堂实习实验指导书，另装成册。

本书可作为煤炭中等专业学校煤田地质勘探与矿井地质专业的教材，也可作为有关技工学校和中级地质干部培训教材或地质技术人员参考书。

54/122

中等专业学校教学用书

构造地质学及地质填图学

吴得辰 主编

责任编辑：陈贵仁

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21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787×1092mm¹/16 印张15 插页9

字数353千字 印数1—3,505

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

ISBN 7-5020-0621-4/TD·571

书号 3395 定价 4.30元

(附实习实验指导书一册)

前 言

本教材是根据中国统配煤矿总公司教育局于1989年制定的教学大纲编写的，适用于学制为四年的中等专业学校煤田勘探与矿井地质专业。

全书共两篇十一章，另附有实习实验指导书和附录。内容方面突出了构造地质的基本知识和基本理论，尤以地质构造的野外观察和应用为主。考虑到赤平极射投影方法已日益广泛地应用于地质构造研究和地质填图中，故本教材的第一章简介了赤平极射投影的原理，而将其在各类地质构造中的应用放在附录中介绍，以供学生参考用。

本书第一篇第一章、第四、五章、第七、八、九章及附录一由山西省煤炭工业学校刘家邦编写，第二、三章由辽源煤炭工业学校李荣义编写，第六章及第二篇第十、十一章由北京煤炭工业学校吴得辰编写，北京煤炭工业学校刘太福编写了实习实验指导书并修改整理了第一章。吴得辰任主编。

本教材适用于110学时，其中理论教学88学时，实习实验22学时。第二篇的地质填图学不占用课堂教学时数，可利用第六学期的7周填图实习进行讲授。

在编写过程中，得到了兄弟院校及重庆煤炭工业学校李永良同志的支持与帮助。北京煤炭工业学校杨绍贵同志对第二章的岩石变形的基本力学原理进行了审校，谨致谢意。

由于编写者水平所限，内容不当或错误之处，恳请读者给予批评指正。使用本教材的教师能提出修改意见，将不胜感激。

编 者

1991年3月15日

目 录

绪论	1
第一篇 构造地质学	
第一章 赤平极射投影基本知识	4
第一节 赤平极射投影原理	4
第二节 投影网及其应用	9
第三节 赤平极射投影方法的应用	13
复习思考题	18
第二章 岩层的产状和接触关系	20
第一节 沉积构造	20
第二节 岩层的产状	25
第三节 不同产状岩层的基本特征	30
第四节 岩层的厚度、埋藏深度及其测算方法	34
第五节 地层的接触关系	38
复习思考题	42
第三章 岩石变形的基本力学原理	43
第一节 应力和应变的基本概念	43
第二节 构造应力场	57
第三节 岩石力学性质及其影响因素	58
复习思考题	62
第四章 褶皱	63
第一节 褶皱的基本概念	63
第二节 褶皱的分类	65
第三节 褶皱形成的力学机制	76
第四节 褶皱构造的研究	85
复习思考题	89
第五章 节理	91
第一节 概述	91
第二节 构造节理的力学性质以及与其它构造的关系	93
第三节 节理的观测与研究	97
复习思考题	102
第六章 断层	103
第一节 断层的基本概念	103
第二节 断层的分类	106
第三节 主要断层的形成机制及特征	108
第四节 断层的观测与研究	120
复习思考题	129

第七章 面理和线理.....	130
第一节 面理	131
第二节 线理	136
复习思考题	140
第八章 岩浆岩区和变质岩区的构造	141
第一节 岩浆岩体构造	141
第二节 变质岩区构造	144
复习思考题	151
第九章 表生构造和撞击的构造.....	152
第一节 表生构造	152
第二节 撞击构造	155
复习思考题	157

第二篇 地质填图学

第十章 地质填图概述	158
第一节 地质填图的概念和类型	158
第二节 地质填图的工作阶段	162
复习思考题	169
第十一章 地质填图的基本方法.....	170
第一节 地层剖面图和地层柱状图的测制	170
第二节 地质图的测制	173
第三节 地质素描	175
复习思考题	178
主要参考文献	179
实习实验指导书	

绪 论

一、构造地质学的研究对象和内容

构造地质学是研究地壳或岩石圈地质构造的一门学科，是地质学的一门分支学科。所谓地质构造，就是组成地壳的岩层和岩体受内、外动力地质作用的影响而发生的诸如褶皱、节理、断层、劈理以及其它的各种面状构造和线状构造等变形。

构造地质学通常以岩层和岩体受内动力地质作用所形成的次生构造为主要研究对象。但对于沉积岩在沉积和成岩过程中以及岩浆岩在侵入和结晶过程中所形成的原生构造也要进行必要的研究和认识。

地质构造是非常复杂的。大者可牵涉到一个大区域，甚至是全球性构造；小者可以存在于一块手标本内，有的还要借助显微镜进行观察研究。我们通常把存在于一个勘探区（或矿区）和在矿井下巷道中的某一局部露头上的地质构造称为中、小型地质构造。中、小型地质构造是研究更大区域构造的基础，即通过对中、小型构造的研究，可分析、归纳和总结出大区域构造的特征。当然，区域构造还要涉及区域沉积建造、岩浆活动、变质作用及成矿作用等特征。对区域构造进行综合分析，就形成了构造地质学一个重要分支学科——大地构造学。

综上所述，构造地质学的研究内容就是要研究地质构造的形态特征、形成机制、分布与组合规律以及对地质构造的识别方法和分析方法。此外，还涉及到地质调查中一些识图和填图的基本技能。牵涉到区域大地构造的内容，将在大地构造学课中讲授。

二、构造地质学的研究意义

研究地质构造的意义在于阐明地质构造在空间上的相互关系及在时间上的发展顺序，探讨地质构造的发育规律及其形成机制。此外，研究地质构造的实际意义还在于指导生产实践。

矿产的赋存条件与地质构造是密切相关的。与岩浆有关的金属矿产的发育往往沿着岩层的裂隙带或断裂带分布，也有分布在褶曲岩层的层间虚脱部分的；石油和天然气常分布在封闭的穹窿或短轴背斜的顶部或具有圈闭条件的断裂之中；层状金属、非金属矿床以及煤系、煤层则更受地质构造的直接控制。

煤层常存在于一定层位的沉积岩层中。当沉积岩发生褶皱以至断裂时，煤层也会随着发生变形，并有可能使其局部厚度发生变化。当煤系地层的露头出露良好而地质构造又极为复杂时，如需将被挤压得弯弯曲曲并被多条断层所切割的各煤层加以编联；如需根据零星地质资料将被第四纪沉积层所覆盖且深埋于地下的煤层的赋存情况了解清楚，这就需要细致地查明地质构造的形态及其组合规律，运用构造地质的理论知识将不同时期形成的地质构造的形态、方向及其组合规律区别开来，并逐一地进行分析研究。

此外，在煤田开采过程中，常遇到突水、瓦斯爆炸和煤质变化等一系列问题，这些问题与地质构造都有密切的关系。例如，地质构造常常成为储水与导水的重要因素；瓦斯的移动常与断裂构造相联系。一旦在采煤巷道中遇到导水或瓦斯的地质构造，就有可能出现

井下突水或瓦斯突出的危险。煤质的好坏也往往与地质构造的复杂程度有关。

世界上发生的破坏性地震常给人类带来巨大的灾害，而地震的发生就是直接与地质构造相联系的。震源多由于地质构造特别是断裂构造所引起。因此，要分析并预报地震，就要研究地震区活动构造的特征及其活动规律，才能正确地分析、预报地震，减少和防止给人类的生命财产造成巨大的损失。

由上可知，地质构造与矿产的普查和勘探、矿产的开采、水文地质条件、开采技术条件（瓦斯、煤尘、巷道支护等）以及地震的发生等关系均甚密切，研究地质构造无论是在理论上或实践上都有很重要的意义。

三、构造地质学的研究方法

在煤田地质普查和勘探工作中，构造地质学是对地下情况侦察、研究的学科，实践性很强。人们不能再造自然界地质构造变形的过程和当时的环境，但我们可以通过变形的遗迹来反推它们受力变形的情况，这就是所谓的“反序法”。它包括三个步骤：（1）对地质构造进行几何分析或空间分析，即观察研究各种地质构造的几何形态、产状和相互关系；（2）对地质构造进行历史分析，即阐明地质构造的形成时代和发育顺序；（3）对地质构造进行力学分析或成因分析，即正确鉴定各类地质构造的力学性质，阐明其形成条件和力学机制，进而分析调查区内构造应力场和变形史。上述三个步骤实质上是以野外观测作为基础，然后通过综合分析和研究上升到成因分析。具体研究方法可归纳如下：

1. 野外观察

即在野外仔细观察各种地质构造现象，收集丰富的第一性资料。无论对区域性构造或邻近矿区的地质构造资料，都应注意搜集。在此基础上，通过地质填图、文字描述和各种图件把所观察到的各种地质构造特征反映出来。

在露头良好地区进行地表观察当然比较理想，能收到较好的效果，但在交通不便或露头被表土掩盖的地区就比较困难了，这样就要加强对卫星照片和航空照片的判译。在大大扩充了观察地表地质构造视域和深度的基础上，就有可能解译所要了解地区地质构造的大致特点。同时，用钻探、坑探及地球物理等技术手段加以配合，也可以进一步了解地下隐伏构造的情况。

2. 采集标本，进行室内研究

在野外观察中，要注意采集有特殊意义的标本。采集时应注明标本的采集方向和构造部位。在实验室中可用岩组学方法研究岩石中矿物定向排列的情况；用显微镜观察变形构造的细节；借助应力矿物推求出应力性质，并推断应力场的分布状况，以合理解释岩层褶皱和断裂之间的成因关系。近年来，用电子显微镜对岩石微观结构进行研究，更使地质构造观察深入到更微细的领域，从而大大丰富了构造变形微观方面的观察内容。

3. 综合分析工作

岩层变形所形成的各种地质构造是在地下复杂条件下（高温、高压等）和在漫长地质历史过程中由地壳运动所引起的。我们在室内不可能再造地质历史中地壳运动引起的岩层变形全过程，而只能根据现今存在的变形结果结合岩石的物理力学性质，分析推断当时各点的受力状况，进而推测区域受力状况及地壳运动的性质和特点。

因此，在获得了大量第一性资料及有关的实验成果后，不能只罗列现象和堆砌资料，而必须进行综合分析，并上升到理性认识阶段。既然地质构造是岩层在地壳运动过程中受

了力的作用而产生的，那么我们就应用力学原理，结合对岩石力学性质及岩石变形环境的分析，来鉴定形成各种地质构造的力学性质，分析它们的形成方式及空间展布特点，了解各种地质构造之间的内在联系，得出区域地质构造的分布规律及其所反映的地壳运动性质等。这是地质构造研究方法的重要方面。

4. 模拟实验和计算

为了更科学地进行论证和推理，还要辅以各种模拟实验和计算，如常用的泥巴实验和光弹实验等。

简单地说，泥巴实验就是用粘土等做试料，通过一定的受力方式，在特设的边界条件下使其受力变形，以观察其发生构造变形的特点、应力与变形之间的关系，并用来与自然界的地质构造进行类比，借以探讨它们的发生、发展与分布规律以及它们所反映的力的作用方式和方向。光弹实验是采用某些透明的弹性固体材料(如环氧树脂、酚醛塑料等)，按其在应力作用下的暂时双折射性能来确定其中的应力分布，包括主应力的方向和大小。当然，室内的模拟实验不可能完全模拟出自然界地质构造现象的发生和发展情况，因为，自然界的地质构造现象是在规模巨大的、漫长的地质历史中形成的。不过，模拟方法在实际研究中仍能起到某些启示作用。

近年来，数学地质和电子计算机的发展与应用，使构造地质研究也向定量化和数理分析方向发展。如在分析构造数据方面采用概率统计进行处理，对某一地区内各点的应力方向和大小可采用有限元法进行计算，进而模拟这个地区的构造应力场，推断出相应的构造图象，并与该地区的地质构造进行类比。

最后，要把上述各方面资料进行综合分析，以构成一幅地质构造形成、发展和演化的完整图象，得到规律性的认识和有关地壳运动方式的结论，并用以指导煤田地质普查和勘探工作。通过实践可进一步检验这些认识的正确性。

上面虽然较完整地介绍了构造地质研究方法，但限于中等专业学校的教学要求及设备条件的限制，本教材的具体内容将不涉及某些专门手段。

第一篇 构造地质学

第一章 赤平极射投影基本知识

第一节 赤平极射投影原理

一、基本原理

在构造地质学中,处理三维空间中构造线和构造面的几何关系,并通过这些关系来探求各种构造的形成机制和构造应力场特征的问题是经常遇到的。赤平投影为解决这类问题提供了简便直观表示方法和形象的综合定量图解。

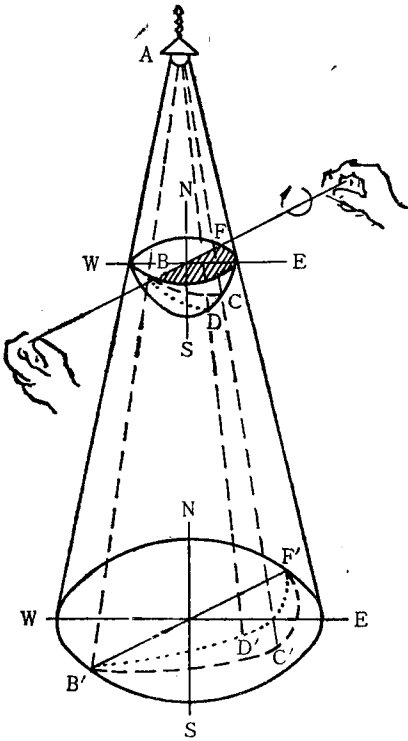


图 1-1 赤平极射投影原理演示图

表其倾向,而弧线曲率半径的大小反映其倾角的大小。

然而,我们要处理的构造面一般都不是半圆面,因此需要借助于一个球体作为投影球。把所研究的几何平面放在这个球内处理,不管是怎样的平面,在投影球内的部分都是一个圆平面,这样就可将一般几何平面转化为圆平面进行处理。如把投影球形象地与地球相比拟,则通过球心的水平面就相当于赤道平面,故称为赤平面,如图1-2中的NWSEN平面。它可以将投影球内通过球心的圆平面分成两个半圆面(ASONA和BCDNOSB两个半圆面)。同样,投影球上、下两半球的顶点,可比作地球的两极,其位置和作用相当于前述的光源,故称为上、下极射点(图1-2a中的P、R)。由上极射点P向位于下半球的半圆

先观察一个投影现象的演示(图1-1)：

取一个半圆盘,使其直径保持水平而旋转。如半圆盘正上方有一点光源A,当半圆盘平放时,在其正下方的投影面上就会出现一个半圆形的阴影;保持转轴位置不变,向下转动半圆盘,投影面上的半圆阴影将随之越来越窄,即阴影的弧线部分随转动角度的增加而变得越来越平直。当半圆盘转至BCF位置时,投影面为B'C'F';当半圆盘转至BDF位置时,投影面为B'D'F';当半圆盘转到铅直位置时,其投影为一直线。继续转动半圆盘,这时半圆盘的倾向与铅直位置前相反,但在投影面上又会出现半圆盘的阴影,不过其弧线的方位与成直线前相反。这一现象启示我们,空间半圆面的产状可以用它投影到平面上的圆弧来表示。即投影圆弧的弧顶方位代

面弧线上各点引联线（图1-2a中的PB、PC、PD……等），必穿过赤平面，这些穿透点（B'、C'、D'……）在赤平面上所构成的弧线（SB'C'D'N），即为下半球中半圆面在赤平面上的投影弧。这与前述的半圆面在灯光照射下的投影完全相同，只不过投影面的位置上升到赤道平面而已。故这种投影法称为赤平极射投影，或简称为赤平投影。图1-2b就是图1-2a中ASBCDNA平面的下半球赤平极射投影图。

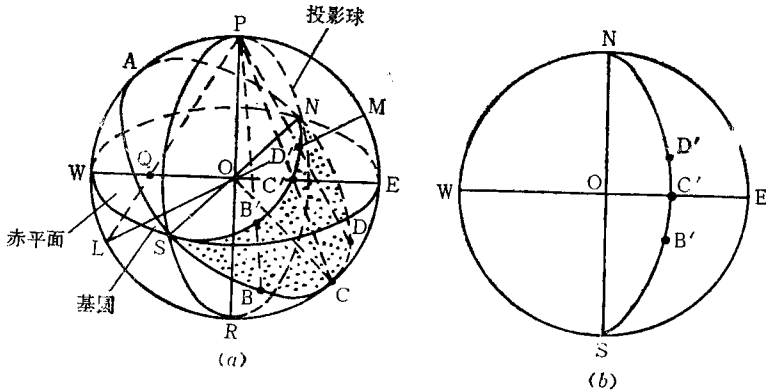


图 1-2 赤平极射投影解析图

a—立体解析图；b—平面的赤平极射投影图

空间直线的产状也可用赤平极射投影准确地表示。将直线放在投影球内，不改变其产状，但要通过球心，则该直线（或其延长线）与投影球面必有两个交点。如图1-2a中，OL线及其延长线交投影球于L和M点。由上极射点P引射线与下半球上的交点L相联，其在赤平面上的穿透点Q就是直线OL的投影，Q点的位置反映了直线的产状。直线OL的投影点Q称为直线OL的极点。

由于直线的极点能准确而清晰地反映直线的产状，而平面的法线与平面又有着固定的几何关系，因此当我们处理许多个平面的统计分析时，在赤平投影图上往往用它们法线的极点表示它们各自的产状。这比用投影圆弧表示要清晰得多。平面法线的极点，简称为平面极点。这一概念在构造解析统计优选方位时经常使用。

由此可见，赤平极射投影的本质是将三维空间的几何要素（线、面）投影到二维空间进行形象而综合的定量图解处理，化立体为平面。其方法简便，结果准确，广泛应用于分析复杂的地质构造问题。但是赤平极射投影也有它的局限性：它不涉及线的长短、面的大小和各几何要素之间的具体位置。若要解决这方面的问题，应把正投影图解与赤平投影配合使用，互相补充。

二、投影要素

在阐述赤平投影的基本原理中，已经提到的投影球、赤平面、极射点等，称为投影要素。

(1) 投影球——以任意长为半径的空心球体。实际上，对赤平投影有意义的仅仅是球面。

(2) 赤平面——赤平投影面的简称，即过投影球球心的水平面。

(3) 极射点——投影球上、下顶端的两个发射点（实际投影时只用其中一个）。

(4) 基圆——赤平面与投影球面相交的大圆，又称赤平大圆。

事实上,在赤平极射投影图上,并没有投影球和极射点,只有基圆和由它所圈定的赤平面。但因几何要素在赤平面上的投影是它们在投影球内与球面相交后,再与发射点的连线穿透赤平面而得到的,故投影球和发射点也应该是赤平极射投影的投影要素。极射点有上下两个,用上极射点将下半球内的几何要素投影到赤平面上,称为下半球投影;用下极射点将上半球内的几何要素投影到赤平面上,称为上半球投影。所得的结果是两者处于对称的位置,但表示的产状完全一致,没有本质区别。为了统一,本书中除特别说明外,一律为下半球投影。

三、平面和直线的赤平投影解析

(一) 平面的投影解析

1. 过球心平面的赤平投影解析

图1-3是过球心的倾斜平面ADSFBNGA的赤平投影解析图。从上极射点引出射线,与下半球的弧线SFBN上的各点相联,穿透基圆内的赤平面,得到该平面在基圆内的赤平投影 $\widehat{SF'B'N}$,这就是我们构造解析中常用的赤平投影图。它在基圆内是以基圆直径为弦的一条投影大圆弧,简称为大圆弧。大圆弧顶的突出方向与倾斜平面的倾向一致,大圆弧的弦表示了倾斜面的走向。

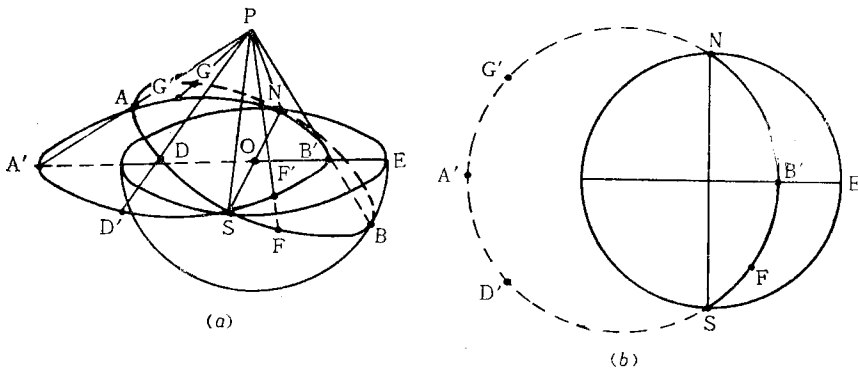


图 1-3 倾斜平面的赤平投影解析

a—立体透视图; b—赤平投影图

从图1-3a中不难看出,当平面ADSFBNGA绕直径SN慢慢竖起,变为直立平面时,其赤平投影将会慢慢向基圆直径靠拢,直至变为一条基圆的直径。若平面ADSFBNGA慢慢放平,变为水平面时,则与赤平面重合,其赤平投影将会慢慢向基圆圆周靠拢,直至与基圆圆周重合。这是通过球心平面的两种特殊情况。图1-4表示了通过球心的直立平面;图1-5表示通过球心的水平面。

2. 不过球心平面的赤平投影解析

在投影球内而不通过球心的平面,必与球面相交而成一个直径小于基圆的小圆(图1-6),称之为球面小圆。只要赤道平面不受基圆限制,不管球面小圆在什么位置,它们在赤道平面上的投影仍为一个圆。

在图1-6a中,GDIFJLG是一个不通过球心的倾斜平面,其赤平极射投影是一个小圆

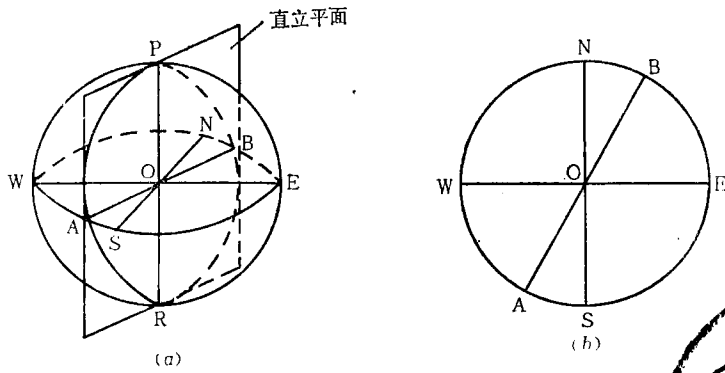


图 1-4 通过球心的直立平面在赤平投影图上是—条基圆直径
a—立体图；b—赤平极射投影图

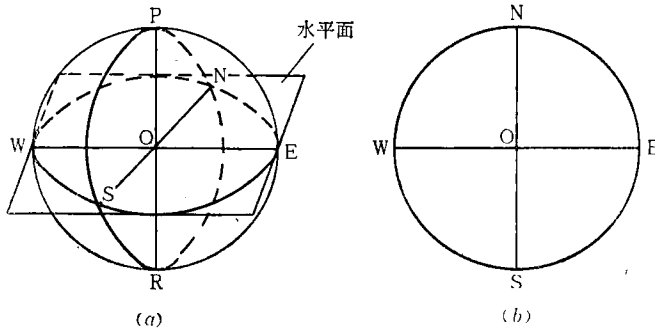
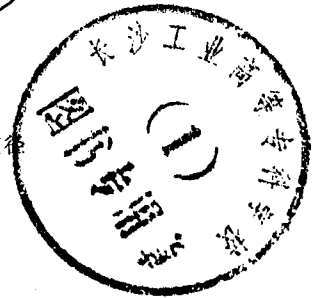


图 1-5 通过球心的水平面的赤平投影图就是基圆本身
a—立体图；b—赤平极射投影图

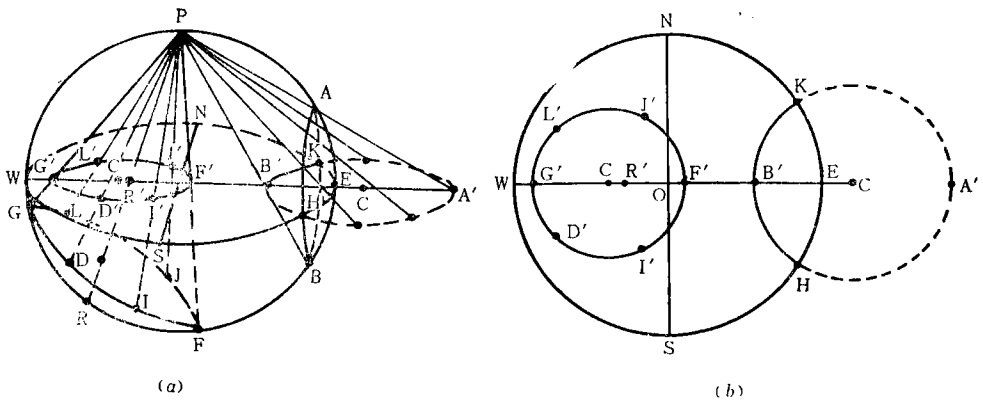


图 1-6 球面小圆赤平投影解析图
a—立体透视图；b—赤平投影图

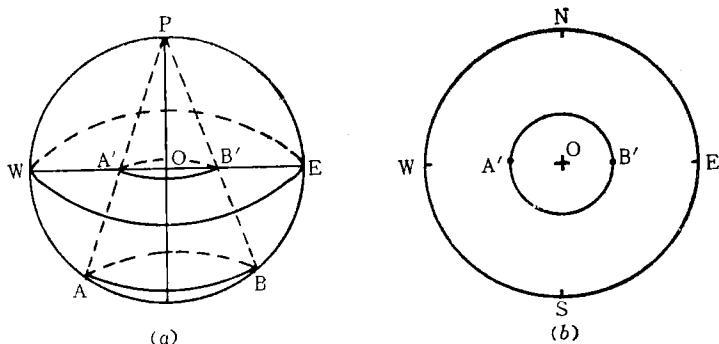


图 1-7 不通过球心的水平面
a—立体图；b—赤平极射投影图

(图1-6b)。AHBKA是一个不通过球心而垂直于赤道平面的直立平面，其赤平极射投影是一条小弧线(图1-6b中 $\overline{KB'H}$)。不通过球心的水平面，其赤平极射投影是一个圆心与基圆圆心重合、半径小于基圆半径的完整同心小圆(图1-7)。

3. 过极射点平面的赤平投影解析

由于赤平极射投影是从极射点与球面大圆或球面小圆的连线穿透赤平面而得的投影，若平面过极射点，不论其是否过圆心，这些连线都将包含在平面中，因此它们的赤平投影只不过是平面与赤平面的交线。故过极射点球面大圆(即同时通过球心)的赤平投影是与平面走向相同的基圆直径；而过极射点球面小圆(即不过球心)的赤平投影，则是与平面走向相同的基圆内的一条弦。图1-8中，过极射点的球面大圆PSRNP的赤平投影与直径NS重合；过极射点的球面小圆PBFAP的赤平投影是AB弦。

(二) 直线的赤平投影解析

当直线不通过球心时，可以在不改变直线产状的情况下平移，而与投影球任意部位相交并没有固定的极点，出现多解现象。如图1-9所示， A_1B_1 的极点是 C_1 点，把 A_1B_1 线平移成 A_2B_2 后，产状未变，即得极点 C_2 点。反之，当两条产状不同的直线不通过圆心时，也可能在球面上相交于某一点，因而出现共同的极点。在图1-10中，AC、BC是两条产状不同的直线，它们在球面上相交于C点，它们在赤平面上的投影都是 C' 点。只有在直线通过圆心时，才可以避免出现上述两种情况。所以直线的赤平投影，只能是通过球心直线的赤平投影。

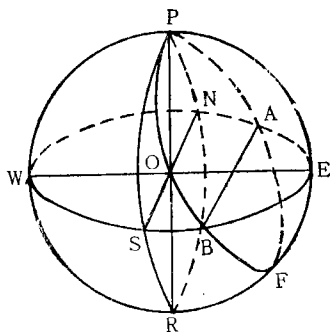


图 1-8 过极射点平面投影解析图

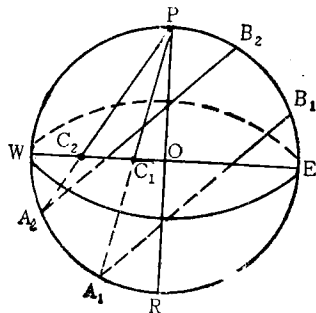


图 1-9 不过球心的两条相同产状直
有不同的极点(多解现象)

一条通过球心的铅直线，只能有一个极点，它位于基圆圆心。如图1-11中， OP 直线在赤平面的投影就是圆心 O 点。

一条通过球心的水平直线，它有两个极点，位于基圆直径的两端，分别代表了水平直线两端的方位。两个极点间的角距为 180° 。如图1-11中， AB 直线在赤平面的投影为 A 点和 B 点。

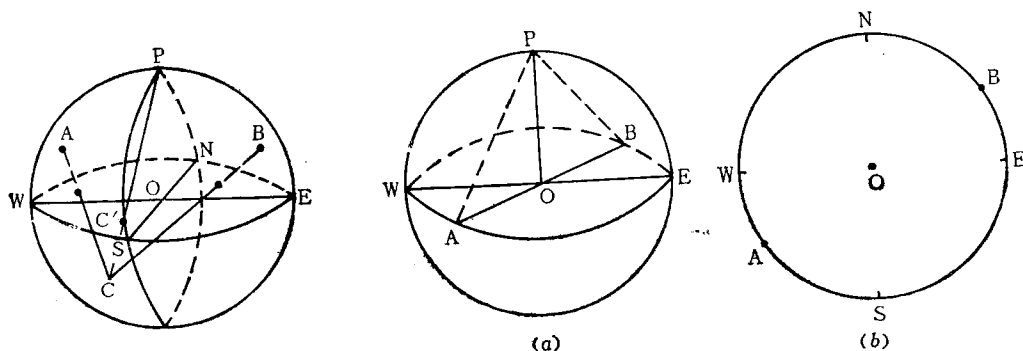


图 1-10 当不同产状的两直线 AC 和 BC 不通过球心时，可以有相同的极点 C'

图 1-11 过球心的铅直线(PO)和水平线(AB)的赤平投影
a—立体图，b—赤平投影图

任意一条通过球心的倾斜直线，在赤平面上的投影是基圆内的一个点，称为极点。如图1-12中，过球心的倾斜直线 LK ，其倾向是 230° ，倾角 50° ，它在赤平面上的投影是 L' 点。

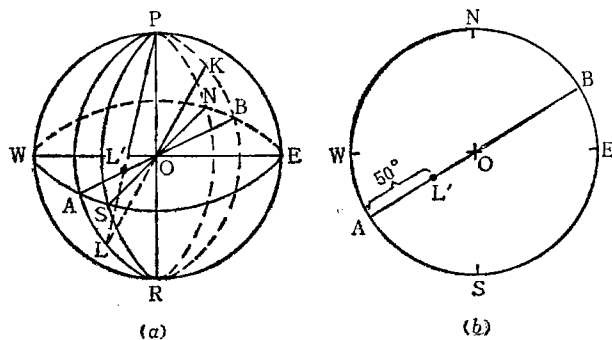


图 1-12 过球心的倾斜直线
a—立体图，b—赤平投影图

第二节 投影网及其应用

赤平极射投影所用的工具是投影网。目前广泛使用的是吴尔福创制的等角距投影网和施密特创制的等面积投影网，分别简称为吴尔福网（或吴氏网）和施密特网（或施氏网）。两者各有特点，用法基本相同。目前教材中主要采用吴氏网。

一、投影网的结构和功能

吴尔福网主要由基圆、经向大圆弧和纬向小圆弧组成。标准的吴尔福网基圆的直径为 20cm ，经向弧和纬向弧的角距间隔为 2° ，每隔 10° 有一条主弧线。

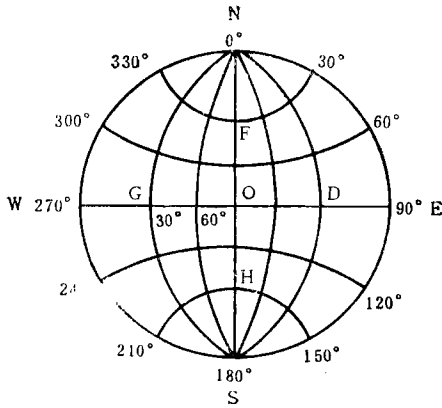


图 1-13 吴尔福网 (简化缩小)

一个间隔)的许多平面投影大圆弧所组成。这些大圆弧与东西直径线的各交点到该直径端点(E点或W点)的角距,分别为各平面的倾角值。如图1-13中,DE表示 \widehat{NDS} 弧所代表的平面向东倾斜,倾角是 30° 。可见,吴氏网上经向大圆弧的主要功能是以其与东西直径的交点来量度倾斜平面的倾角。如果倾斜平面的走向不是正南北,则投影大圆弧的顶点不会在东西直径线上,需要先旋转投影大圆弧,使代表倾斜平面走向线的直径与南北直径相重合,才能在东西直径线上读出平面的倾角。

3. 纬向小圆弧

纬向小圆弧是由一系列走向东西而不通过球心的直立球面小圆的投影小圆弧组成。显然,小圆弧离基圆圆心愈远,所代表的球面小圆的半径角距愈小。纬向小圆弧也是以角距 2° 为一间隔,它们分割所有的经向大圆弧及南北直径线,同时它们本身也被经向大圆弧所分割。纬向小圆弧的功能是:(1)它们可用以量度任一根经向大圆弧上两点间的角距。由于纬向小圆弧分割南北直径线的间距与经向大圆弧的分割东西直径线的间距是相等的(图1-13中 $ED = SH = WG = NF = 30^\circ$),在方便的情况下,可用南北直径线代替东西直径线去量度平面的倾角;(2)由于每条纬向小圆弧同样被经向大圆弧所等分,故在纬向小圆弧上可以量度直线极点在其上运移的角距。

二、应用吴氏网作图和读图

吴氏网作为一种投影网,只是赤平投影作图和读图的工具。作投影图一般是在透明纸上进行,先作出基图,在其上方以标北(↓)注明正北(N)方位,基圆中心画“+”字注明圆心,然后在基圆内画出表示平面产状的大圆弧、小圆弧或表示直线产状的极点。显然,不仅作投影图要借助于吴氏网,而且判读投影图也要借助于吴氏网。下面介绍利用吴氏网作图和读图的基本方法。

1. 平面投影大圆弧的作图和读图

已测得岩层面产状为 $300^\circ \angle 40^\circ$,作它的投影图。首先,取一张透明纸,按吴氏网的大小,将它覆盖在吴氏网之上,画出基圆并注明标北(↓)和“+”字圆心,使标北对准吴氏网上的 0° ,”+”对准吴氏网的圆心;然后,利用吴氏网在透明纸的基圆上找出并记下 300° 的位置,如图1-14a中的A点,再旋转透明纸,即逆时针旋转 30° ,使透明纸上的 300° 与网上的 270° 相重合(图1-14b);这时代表 300° 的点(A)落在吴氏网的東西直径上,再

1. 基圆

基圆的实质是赤平面与投影球面相交的大圆。但不要因过球心水平面的赤平投影与基圆相重合,而误认为基圆是过球心水平面的赤平投影。这是两个完全不同的概念。基圆作为投影网的一个组成部分,其功能是用以量度方位角。故在基圆上以指北方向(N)为 0° ,每隔 2° 一个刻度,沿顺时针方向依次刻至 360° (图1-13)。

2. 经向大圆弧

经向大圆弧是由一系列通过球心、走向南北、分别向东或向西、倾角由 0° 到 90° (每 2°

以这个点向基圆内数 40° 找出对应的经向大圆弧，并把这条弧线准确地描绘在透明纸的基圆内；最后将透明纸转回原位（图1-14c）。所得投影图弧顶所指的方向及弧的曲率，就代表了岩层的产状（ $300^\circ \angle 40^\circ$ ）。因此，作图方法可简单归纳为三步：（1）定倾向方位点；（2）旋转透明纸使倾向方位点落在东西直径线上；（3）描绘代表倾角的大圆弧，然后使透明纸复位。

读图的原理和作图相同。首先将投影图透明纸放在吴氏网上，使两者的标北与圆心重合，从大圆弧两个端点在基圆上的位置读出平面的走向；然后旋转透明纸，使走向线与吴氏网上的南北直径相重合，再在吴氏网上找出大圆弧与东西直径的交点，由此交点的位置读出大圆弧所代表的倾角。简言之，也是三个步骤：（1）读走向和倾向；（2）旋转透明纸；（3）读倾角。

综上所述，不论作图或读图，必须掌握一个基本点，即只有与经向大圆弧相交的东西直径线才能量度倾角的大小。这就是不论作图或读图，都需要旋转透明纸的根本原因。

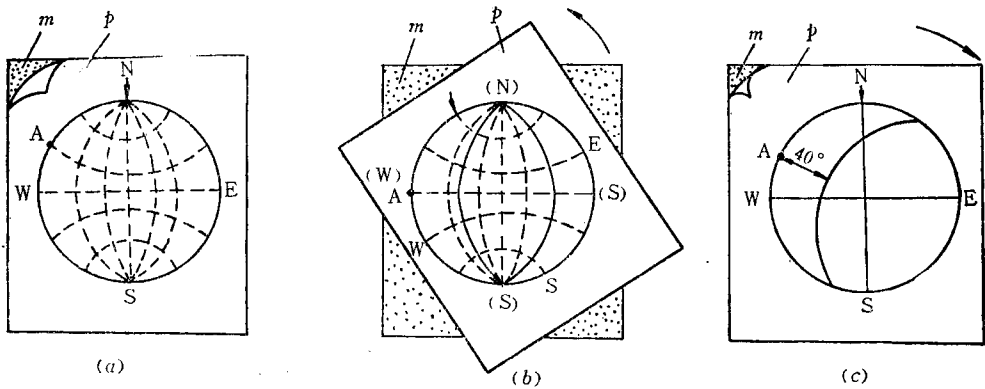


图 1-14 平面的赤平投影步骤

m—吴氏网；*p*—透明纸

2. 直线极点的作图和读图

已测得某线状构造的产状是 $120^\circ \angle 40^\circ$ ，在投影图上作它的极点。

按一般要求，将透明纸与吴氏网重合后，先在透明纸的基圆上定出倾向 120° 的点，如图1-15a中A点；然后转动透明纸，使这个点与东西直径线的端点相重合；再从A点沿直径向里数 40° 投点，如图1-15b中A'点；再将透明纸复位，就得到直线的赤平投影——极点（图1-15c）。

直线极点的读图，是在透明图的标北和“+”与吴氏网的 0° 和圆心重合时，连接圆心和直线极点，并延长至圆周交于一点，即可读出直线的倾向；然后旋转透明纸，使极点落在东西直径线上，即可通过吴氏网读出直线的倾角。

3. 相交两直线及其所在平面的作图和读图

这是构造解析中常遇到的问题。赤平投影为我们提供了解决这类问题最方便的手段。只要把两直线的交点放在投影球心，则两直线就是通过球心的直线，其所在的平面就是通过球心的平面。根据赤平投影原理，两直线的极点必然落在平面的投影大圆弧上。当我们已知两直线的产状，求作所在平面的大圆弧时，可先按前述方法作出两直线的极点，然后