

中国矿业学院
北京煤矿学校
合 编

煤田地质普查 勘探手册

上

库存图书

煤炭工业出版社

P469.2-1

Z4676

31

煤田地质普查勘探手册

上 册

中国矿业学院 北京煤矿学校 合编

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本手册是根据煤田地质勘探野外工作及野外教学实习的需要而编写的。

手册的第一篇为《煤田地质野外观测与研究》，叙述遥感地质方法、煤田地质测量、岩石的野外观察、地质构造的野外观测、地质力学对构造的观察和研究、含煤建造与煤田、煤的研究和水文地质测量；第二篇为《煤田预测》，叙述煤田预测的目的意义与工作步骤、煤田预测工作中的地质研究和煤田预测中各种图件及文字说明书的编制；第三篇为《煤田地质普查与勘探》，叙述煤田地质勘探程序及阶段划分、煤田勘探的技术手段、煤田普查、煤田勘探、煤层对比、煤田勘探中的采样、煤质的综合评价、煤田勘探中的水文地质工作、开采技术条件的研究内容和数理统计、数学地质在煤田地质工作中的应用；第四篇为《煤田地质编录及储量计算》，叙述原始地质编录、综合地质图件的编制、储量计算和地质报告的编制。

编写人：吴得辰、陶长晖、史振亚、许友志、邹常玺、
车树成、方少木、于颂琪、薄以通、寇子机、
张世福、施正谊、吕建斌、董 忠

煤田地质普查勘探手册

上 册

中国矿业学院 北京煤矿学校 合编

煤炭工业出版社 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850×1168¹/₃₂ 印张18³/₄ 插页1

字数532千字 印数1—3,600

1981年8月第1版 1981年8月第1次印刷

书号15035·2387 定价3.10元

前 言

为了适应当前煤田地质普查勘探工作的需要，我们在一九六三年出版的《煤田地质野外工作手册》的基础上，编写了本书。鉴于这十多年来，在煤田地质勘探工作中，新方法、新技术不断发展，故本书增加了遥感地质、地质力学、煤田预测和数学地质等内容；另外，随着煤炭工业采掘机械化程度的提高，开采技术条件的研究就更为突出，故本书将开采技术条件单列一章，加以较详细的介绍；在有关地质填图、煤田普查、煤田勘探、煤样采取、水文地质、煤田勘探钻孔质量等方面均按照一九七九年九月煤炭工业部颁发的《煤炭工业技术政策》（试行）和其他各种规程、规范、标准等加以修订和补充，贯穿全书之中。

本书为煤田地质普查勘探工作的工具书，基本上按煤田地质普查勘探工作的工作过程介绍有关的工作内容和工作方法，并列出一些资料供查考用。在表达形式上，尽量采取表格的形式，力求文字简炼，以使条理清晰，便于查阅。

在编写过程中，得到两校党委的热情关怀。江西、江苏、湖南、安徽、广东、山东等省煤田地质勘探公司以及江西二二四队、湖南一队、广东二〇二队、安徽三队、西安、江西煤矿设计院等单位对本书编写大纲进行了讨论，提出许多宝贵意见。北京煤炭科学研究院西安煤田地质勘探研究所、各兄弟院校和各省野外队以及方文祥、魏观斌、梁富杰、王仁农等同志均为本书提供了不少资料。张廷安、吴安庭、赵隆业、崔鸣铎、张鹏飞、朱晓岚、梅美棠、严镇圣、李志聘等同志对初稿有关章节进行了审阅。对上述单位和个人谨致深切的谢意。

本书的第一篇各章，第三篇的七、八、九章，第四篇的第一章及附录由北京煤矿学校的同志执笔，吴得辰同志负责编纂并审校；第二

篇的第一、二、三、四、五、六、十章及第四篇的第二、三、四章由中国矿业学院的同志执笔，史振亚同志负责编纂。最后由吴得辰、史振亚同志共同对全书进行了整理。

由于水平所限，缺点错误在所难免，希读者批评指正。

编 者 一九八〇年四月

目 录

第一篇 煤田地质野外观测与研究

第一章 遥感地质方法 (简介)	1
第一节 航空象片的地质判读	3
第二节 卫星象片的地质判读	44
第二章 煤田地质测量	72
第一节 煤田地质测量的种类和要求	72
第二节 煤田地质测量的工作阶段	78
第三节 煤田地质测量方法	83
第四节 地层划分及对比	102
第三章 岩石的野外观察	116
第一节 沉积岩的野外观察	117
第二节 岩浆岩的野外观察	165
第三节 变质岩的野外观察	183
第四章 地质构造的野外观测	196
第一节 岩层成层顺序及接触关系	196
第二节 褶曲的野外观测	202
第三节 断层的野外观测	218
第四节 节理的野外观测	247
第五节 构造观测的一般方法	250
第五章 地质力学对构造的观察与研究	254
第一节 工作步骤与特点	254
第二节 地质构造的三重基本概念	255
第三节 结构面力学性质的鉴定	258
第四节 破裂结构面相对扭动方向的确定	266
第五节 共轭断裂的配套	270

第六节	断裂活动时代的确定	273
第七节	构造形迹的序次	276
第八节	构造体系的交接复合关系	280
第九节	模拟实验	289
第六章	含煤建造与煤田	298
第一节	我国含煤建造的古地理类型	298
第二节	我国煤田的构造形态类型	306
第三节	我国含煤建造成因类型	313
第四节	煤层	326
第五节	中国含煤建造的分布	339
第六节	煤相学研究	343
第七章	煤的研究	351
第一节	煤岩学研究	351
第二节	煤化学研究	388
第三节	煤工艺性质研究	398
第四节	研究煤的其它方法 (简介)	410
第五节	煤的工业分类	416
第六节	煤的变质	424
第七节	煤的风化	438
第八节	石煤	442
第九节	腐植酸	450
第八章	煤田水文地质测量	455
第一节	概述	455
第二节	煤田水文地质测量	457
第三节	煤田水文地质图的编制内容	465

第二篇 煤田预测

第一章	煤田预测的目的意义与工作步骤	467
第二章	煤田预测工作中的地质研究	472
第一节	含煤建造岩相古地理的研究	472
第二节	聚煤期古构造的研究	522
第三节	含煤性的研究	538

第四节	煤种预测	550
第三章	煤田预测中各种图件及文字说明书的编制	570
第一节	煤田预测中各种图件的编制	570
第二节	煤田预测文字说明书的编制	585

第一篇

煤田地质野外观测与研究

本篇内容是煤田地质野外工作的基础，包括遥感地质方法简介、煤田地质测量、岩石的野外观察、地质构造的野外观测、地质力学对构造的观察与研究、含煤建造与煤田、煤的研究和煤田水文地质测量等内容。

第一章 遥感地质方法（简介）

地面各种物体都具有辐射、反射与吸收电磁波的性能。因此，当太阳光照射在这些物体上面时，通过飞机或卫星运载的各种传感器，在几公里直至几百公里以外的高空，可以接收到地面反射与辐射的电磁波信息，从而获得有关目标物的图象和数据资料。这就是通称的遥感技术或被动遥感。从卫星或飞机上向地面发射电磁波（脉冲），然后再利用传感器接收目标物反射的信息。这种方法称主动遥感或称遥测。

目前国际上比较普遍应用的遥感技术手段有：摄影和电视遥感、多波段遥感、红外遥感、雷达遥感、激光遥感与全息遥感。

摄影是遥感技术中最基本的手段，所获得的彩色象片比黑白航空象片信息量大得多，有利于分析判读，然而成本高，仅可有重点地有目的地加以采用。

多波段遥感也称多光谱遥感，是指利用多通道传感器，包括从紫外线到微波波段的电磁波来工作，进行不同波段的同步摄影或扫描，取得同一地面景物的不同波段的影象或数字数据。例如地球资源技术

卫星(ERTS-1)上的多光谱扫描仪可同时接收四个波段 ($0.5\sim 0.6\mu$; $0.6\sim 0.7\mu$; $0.7\sim 0.8\mu$; $0.8\sim 1.1\mu$) 的地面影象和数据。

红外遥感是由于任何物体都能以其特有的方式发射、吸收、透射和反射红外辐射能量,因此利用红外线既可进行遥感,也可以进行遥测。红外线是人们肉眼不能直接看见的电磁波,有三个特点:热效应,化学效应和光电效应。利用红外化学效应,可使胶片感光,得到红外影象;利用红外光电效应,通过变象管可得到可见影象;利用红外热效应,通过热辐射元件记录地物热辐射强度,得到热红外影象和数据。一般利用红外象片可以进行地热调查、水文地质调查以及地质填图。

雷达遥感主要是建立在微波技术基础上的。也有利用红外波段工作的红外雷达,利用激光工作的激光雷达,以及利用超声波工作的雷达(也叫声纳)。现在遥感技术中常用的是飞机运载的侧视雷达。它的优点是图象的几何失真小,图形各处分辨力相同,可以日夜工作,基本上不受雨云影响,能探清北坡地形而不受太阳阴影影响。具有一定的穿透能力,尤其在沙漠地区可穿透干燥的沙层达到潜水面;能分辨15米以内被云雾、森林遮盖的地面影象;对松散层和冰雪也有穿透力,可以显示隐伏在冰雪或沙层下的地质构造,可以初测浅层地下水埋藏深度。

激光可应用于全息摄影,是遥感技术的最新的探索方向。本章对航空摄影和多波段遥感在地质上的应用进行重点介绍,余从略。

利用遥感技术取得的地质信息,通过直接判读和光、电方法处理,进行地质分析的技术方法称遥感地质。常规航空摄影地质是最早的一种遥感地质方法。目前这种航空遥感技术在国内仍有待发展为多波段遥感,才能与航天遥感技术并列。

显然,遥感技术及其具体应用的一个重要方面——象片的判读,乃是当前实现地质工作现代化的主攻方向之一。其中可见光航空象片(以下简称航片)和多波段卫星象片(以下简称卫片)的判读,无论在地质填图、地质构造的研究、找矿标志的研究、动态的研究等方面,已经确证是一种十分有效的先进技术。特别是航空象片的地质判读,在国外早已成为常规手段。

随着遥感技术的发展，将不断地为地质工作提供大量不同类型的地壳和地表的宏观探测资料。使用航空象片和卫星象片进行地质判读并编制成地质图件，就是在地质测绘中使用这些资料的一种新的工作方法。它虽然仅是地质工作方法之一，不能完全代替其它手段，但它具有效率高、速度快、质量好、成本低的特点，可以大幅度减少野外工作量，又能很快取得大面积宏观地质概貌图象和数据，有利于集中精力解决关键地质问题及矿产评价等。

本章对可见光航空象片与多波段卫星象片判读的方法和程序等问题，作了扼要介绍。

第一节 航空象片的地质判读

象片判读，就是根据地面物体在象片上成象的规律和特征，识别出它们的性质、位置和范围；利用影象特征和成象规律，进行地质分析，解决地质问题，称为象片的地质判读。

地质判读，也称为地质解译或地质判释，其含义相同。航摄像片的地质判读，是可见光航空遥感地质（以下简称航空地质）的基础。因此大力提高象片的可判读程度，是充分发挥航空遥感技术的关键。提高地质判读程度，主要指通过象片判读，获得更多更可靠的地质信息。为此，除了必须保证象片的洗印质量（要求象片间色调一致，色阶分明）外，要十分重视判读标志的研究。

一、判读标志

各种物体的形状、大小、颜色、阴影、纹形及其相互关系，必然以相应的影象特征表现出来。在航片上用以识别不同物体的影象特征，称为判读标志。判读标志分直接和间接两种。能直观反映地质体属性特征的，如形状、大小、色调、纹形等称为直接判读标志；而通过间接分析推断反映地质体属性特征的，如水系、土壤、植被、地貌等标志，称为间接判读标志。

（一）形 状

地物有一定的形状，其影象也必有一定的形状；不同形状的物体在象片上的影象通常也是不同的，因此地物影象的形状是判读的主要

标志。一般说来，物体的形状与象片上的影象都保持一定的相似关系。例如线状地物（河流、道路等）和面状地物（居民地、湖泊、森林等）在象片上是容易区分的。其它如岩层的层理、岩脉、岩体、穹窿、褶曲、火山锥、松散沉积物（砂丘、洪积扇）等在象片上也都能根据形状来确定。但一些独立物体，其形象很小（路标、里程碑、烟囱），或有的地面物体受投影差和阴影的影响，其形状特征就不能作为主要判读标志了。

（二）大 小

在航片上地物构象的大小，不仅与地物大小有关，而且取决于摄影比例尺。因此，在象片判读过程中，应有比例尺的概念，否则很容易把地物弄错。一般当两个物体形状相似时，可用影象大小这一特征来判断地物的属性。在航片上量测构象的大小，乘以摄影比例尺分母，就可以大致确定地物的大小。如在象片上量得房屋的影象为 1.5×3.0 毫米，象片比例尺为 $1:10000$ ，则该房屋大小为 15×30 米。

一般情况下，地物大的在航片上影象亦大，地物小的在航片上影象亦小。但由于摄影方式不同，以及地形的起伏、物体的亮度等因素，都会影响构象的大小。如一块长方形耕地，由于地形起伏过大，即会引起影象大小变形；草地上践踏过的小路、坚实的打谷场等，由于反光强，构象往往超过了应有的大小。所以判读时，必须和其它因素一起考虑。

（三）色 调

地面物体是呈现自然颜色的（如绿色的树，各种颜色的岩石），而黑白象片上只能见到深浅程度不同的黑白影象。航片上影象的黑白程度称为色调。就是说，地面物体的颜色在黑白象片上是由色调来反映的。通常航片上地物的色调决定于地物的亮度，而亮度的大小与物体的反光能力及光照条件有关。反光能力以亮度系数（例如黑色土壤亮度系数为 $0.03 \sim 0.02$ ；雪的亮度系数为 $0.9 \sim 1.0$ ）表示。当光照条件相同时，亮度系数的大小也即反映了地物的亮度。

色调特征牵涉的因素很多：例如从地质体颜色上看，色深的亮度系数小，在航片上呈现深色调，色浅的在航片上反映的是浅色调。同

样颜色的物体由于含水量不一样也会有不同的色调。如同样是土壤，潮湿的呈现暗色调，干燥的呈现浅色调。又如小路在象片影象上一般是白色或浅灰色，如果路面有水，则影象就呈灰色或深灰色。水是一种透明体，能吸收大量的光线，故其影象是黑的或色调很深。如水渠、贮水池、水库、湖泊、河流的影象一般为黑色，但是水的色调又与水底地形、水的深度、含砂量、流速、水面和水底植物生长情况等密切相关。此外影响色调变化的尚有摄影时间、季节、象纸质量、洗印技术以及自然界自身的不同情况等。由此可见，色调特征虽然重要，但它不是一个稳定的标志。仅在同一张象片内，或同一测区的一批象片内，色调的相互关系可以对比。

为了描述岩石的各种相关色调，一般把色调划分为三类（浅色调、中等色调、深色调）十级（①白②灰白③淡灰④浅灰⑤灰⑥暗灰⑦深灰⑧灰黑⑨浅黑⑩黑）。由于相邻两级色差很小，所以实际工作中，肉眼能区分出三类五级就算不错了。

1. 浅色调：在白色和浅灰色之间变化。如干燥的土壤、河流的砾石滩、砂丘、白色的大理岩、纯石英砂岩、雪和冰（地表不平时可使它们变为灰色调）等通常为浅色调。

2. 中等色调：包括所有的中等灰色色调。如石灰岩、白云岩、浅色砂岩、泥灰岩、石英砂岩、粘土和页岩等都呈中等灰色。花岗岩（负地形时为浅色调）类岩石及酸性喷出岩与火山碎屑岩等均具中灰色调。

3. 深色调：深灰色至黑色。包括基性或中性喷出岩、基性和超基性岩、深红褐色砂岩、含暗色成分的砾岩、煤层、泥炭沼泽等。

由于影响色调因素较多，所以借助色调的差异进行判读时要注意综合分析，因为在不同的条件下，同一地物可以得到不同的色调，如静止的水面一般为黑色及深灰色，当水面正好把阳光反射进入航摄影镜头时，影象就是白的了。有时完全不同的物体，由于亮度相同，也会有同样的色调，如水池和房屋有时都会形成浅灰色。

（四）阴影

航空摄影一般都在晴朗的天气进行，故突出地面的物体必然产生

阴影。阴影是重要的判读标志之一，特别是当色调反差较小，相对高差较大，差异风化明显的情况下，阴影即具有地质意义。根据阴影的性质可分为本影及落影（图1-1-1）。

1. 本影——是地物没被阳光照射到的阴暗部分。本影有助于获得立体感。例如陡坎、山脊线、冲沟、河谷等地貌形态，借助阴影可以明显地感觉出来。本影多呈不同的灰色色调。

2. 落影——是物体投射在地面上的影子在象片上的构象。根据落影可以判断楼房层数、桥梁孔数；还可借以区分圆形水塔、树冠、烟囱等。

利用阴影判读时，不能仅以其大小作为判读物体大小或高低的标准。阴影大小与地物高低有关，物体愈高，阴影愈大；与阳光照射角度亦有关，阳光斜射时阴影大；与地面起伏程度亦有关，同样高低的物体，在不同倾斜的地面上阴影是不同的。如图1-1-2所示。

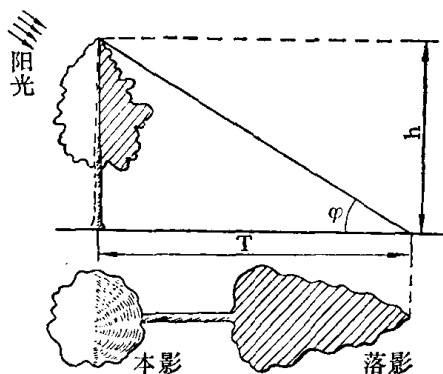


图 1-1-1 根据落影长求物体高



图 1-1-2 地面倾斜角与阴影的关系

（五）纹 形

航片上的纹形，是由一群细小的地物影象构成的影纹。由于物体影象非常细小不易判别，所以只能从其构成的纹形予以辨认。如在1:5000的航片上，阔叶树林和针叶树林，可以根据树冠显出的不同纹形加以区别。纹形图案一般可用斑点状、斑块状、条纹状、指纹状、线状、叶片状、带状、致密状等术语描述。这种综合性标志带有地区性，对划分岩层界线作用很大，特别是适用于判读老地层。

（六）地 形

狭义地形，是指山脉和水系组合而成的总体形态。地形的特征明显地受岩性、构造的控制，因此可作为重要判读标志。

应用地形作为判读标志时，首先要分析其组成的地形花纹，因为地形的各类各级要素通常组合成一定的地形图案。其次亦要分析单个地形的特征，象山脊、山坡、河谷、山谷的形态，往往能明显地反映出组成地形的岩石性质和特征。如石英岩形成的山脊线通常是锯齿状的；又如砂岩常呈V形谷和反倾向坡面的悬崖、陡崖等。若呈夹层出露时，则构成一系列平行坎状地形。

（七）水 系

水系是由主流、支流、支沟、冲沟多级组成的水道系统，在象片上能直观地看到。水系本来是河谷地形的判读标志，但把水系作为地质现象的一种反映，即成为地质判读的一种间接标志。一定的水文网反映了一定的岩性构造条件，因此水系标志被认为是重要的间接标志。按成因可分为：

1. 自由型

水系形态受水力控制，受岩性影响小。一般在大面积岩性均一的地区易发生这种水系，如粘土地区、页岩地区、黄土地区等。

2. 控制型

此种水系在很大程度上受构造、岩性和原始地形控制。一般发育在向斜轴部或断裂、节理、破碎带、软硬岩层接触带。特别是交汇时突然转弯。

3. 混合型

兼具上述二型特点。一般大的水系多属此型，一部分属自由型，一部分属控制型。

按水系网平面形态和轮廓，可将水系分成下列几种类型：

1. 树枝状水系

水道向所有方向自由伸展，无明显固定方向。这是最常见的一种水系（图1-1-3）。其特点是支流与次级水道均以近似的锐角交汇。这种水系常见于坡度平缓的细粒的不透水层（页岩、粘土、粉砂岩、泥

灰岩、凝灰岩)地区。当坡度变陡时,主支流大致平行,则形成平行状水系(图1-1-4)。在花岗岩区由于岩性均一,山坡平缓,河网中所有支流均以锐角注入主流,一级水道象钳子状,则形成所谓钳状沟头树枝状水系(图1-1-5)。

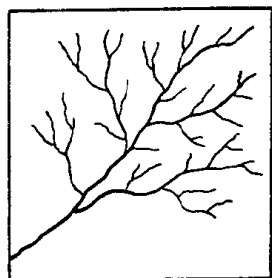
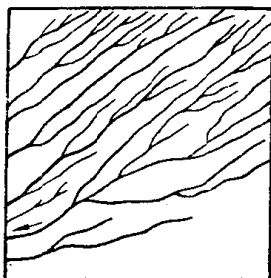
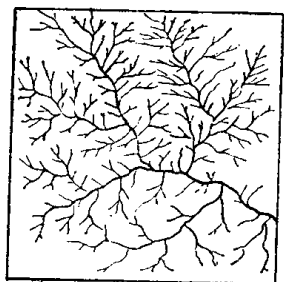


图 1-1-3 树枝状水系图 图 1-1-4 平行状水系 图 1-1-5 钳状沟头水系

2. 直角状水系

也称格状水系(图1-1-6)。在褶皱及岩性软硬相间的沉积岩分布地区或节理、劈理、片理发育的地区,主流周围往往形成许多沿着软岩层或裂隙发育的支流网。主流长而直,支流短而密,二者成直角交汇。支沟与支流也成直角交汇。

3. 羽毛状水系

多发育在黄土地区,其特点是主流总是位于山间低地,支流则分布在山坡上,并以近于直角汇入主流(图1-1-7),总体仍为树枝状。

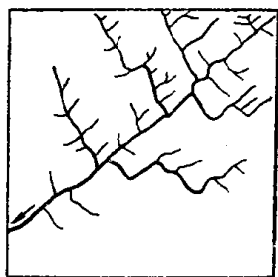


图 1-1-6 格状水系

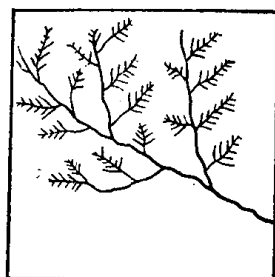


图 1-1-7 羽毛状水系

4. 放射状水系

常在穹窿、火山锥、圆形侵入体及最新圆形隆起构造上发育。当组成穹窿构造的岩层软硬相间或侵入体的L节理和火山锥上的环状裂隙发育时,放射状水文网的支流常沿这些地带发育而构成环状水文网。因此,放射状水系(图1-1-8)和环状水系(图1-1-9)常同时发育。

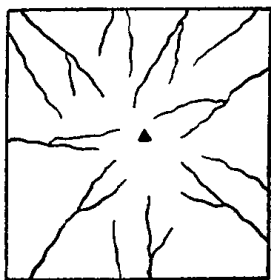


图 1-1-8 放射状水系

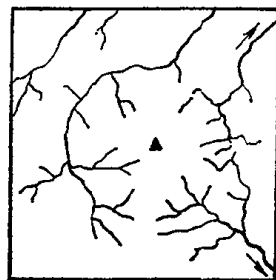


图 1-1-9 环状水系

5. 扇状水系

主要是在洪积扇和坡积裙上发育(图1-1-10)。

6. 断续水系

在潮湿气候条件下,石灰岩、白云岩地区地面满布着垂直溶洞和大小溶蚀洼地或溶蚀谷。地表河流有时潜入地下而为伏流,伏流又以泉水出露地表,因此地表河流时隐时现,许多大小积水盆地彼此分立呈星点状(图1-1-11)。

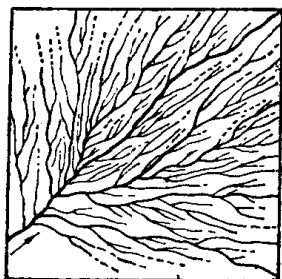


图 1-1-10 扇状水系



图 1-1-11 断续水系

由上述可见,构造是水系的制约因素,岩石性质与水系密度关系