

高等学校教学参考书

遥感图象 目视地质解译方法

张樵英 闻立峰 编



地质出版社

高等学校教学参考书

遥感图象目视地质解译方法

张樵英 闻立峰 编

地质出版社

前 言

航空或航天遥感图象具有视域宽广、影象逼真、探测迅速、应用广泛等特点。在地学领域内广泛应用，并为全球构造研究、区域地质分析、矿产资源勘查、环境动态监测、预报地震灾害、研究地球演变等基础理论开辟了新的途径。目前如何提高遥感图象地质解译的能力与效果，仍是充分发挥遥感地质优势的关键所在。尽管遥感技术手段先进，使用了光学处理、计算机图象识别与自动成图，但是，常规的目视解译仍是当前遥感图象地质解译最普遍、最基本的方法，也是其他解译方法的基础。目视解译还有助于正确选择计算机处理方法和参数，可避免盲目使用大量处理程序而浪费机时和单纯依靠数学运算可能造成的某些假象。

编者是从最基本的方法入手，向读者介绍遥感图象的目视地质解译。编写此书的目的，是为了紧密配合遥感地质教学的重点和难点，注重对学生加强“三基”特别是基本技能的训练，提高教学质量，并试图通过阐明目视地质解译方法的若干问题及遥感图象解译实例的剖析，帮助学生掌握遥感图象地质解译的一般原则、方法及步骤，启发学生根据图象的不同特点展开解译思路，提高地质解译的能力。

本参考书是在地质矿产部遥感地质教材编审委员会全体成员共同努力下完成的。在编写过程中得到陈华慧、谭筱波、朱志澄、杨巍然、索书田、郭铁鹰等同志的热忱帮助和指导；张廷秀（合肥工业大学）、宋承喜（桂林冶金地质学院）两位主审同志对本书提出许多建设性意见；得到武汉地质学院、成都地质学院、中山大学和桂林冶金地质学院教材科的大力支持和帮助；陶春华同志参加全书图象的复制和洗印工作；图件清绘由武汉地院绘图室王香莲、陈思群同志完成；在此向提供有关图象资料的地质矿产部地质遥感中心、煤炭部航测大队、四川区调队、新疆161煤田地质勘探队及支持和帮助本书编写的有关单位和个人表示衷心的感谢。

限于笔者水平，错误或不妥之处，定然难免，敬请读者批评指正。

编 者

1985.10

图 序

图象 I -1 断层在不同波段图象上的显示(A.可见光黑白图象;
B.热红外图象)

图 I -1 几种地形类型的水系图型及其剖面*

图 I -2 北京房山花岗闪长岩体水系略图*

图象 II -1 峨嵋玄武岩与高位玄武岩

图象 II -2 北京房山花岗闪长岩体

图象 II -3 螺壳状峰林地貌

图象 II -4 广西钟山D灰岩峰林地貌呈斑点状影纹

图象 II -5 甘肃西部某花岗岩体(γ_4)*

图象 II -6 沿雅鲁藏布江断裂带及其两侧分布的超基性、中酸性侵入岩体

图象 II -7 热红外图象上某中基性岩体的影象特征

图象 II -8 泰山群片麻岩(鲁)

图象 II -9 飞仙关砂岩(T_1f)(黔)

图象 II -10 石盒子组(P_2)砂岩层(陕)

图象 II -11 硅质岩(广西)*

图象 II -12 砂、页岩互层(川)

图象 II -13 ϵ_1 灰、页岩互层(鲁)

图象 II -14 冀东黑云母斜长片麻岩与磁铁石英岩含矿岩系

图象 II -15 粗面安山岩、安山玢岩(广西)

图象 II -16 砾岩(K_1)与砂岩(K_1)(广西)

图象 II -17 广西某黑云母花岗岩(γ_6^3)*

图象 II -18 山东太古界泰山群深变质岩系各组影象特征

图象 II -19 山东某地寒武系剖面

图象 II -20.大峡谷中出露的沉积岩层序显示的地貌景观*

图象 II -20.大峡谷角度不整合景观

图 II -20.图解显示图象上岩石单位的横剖面

图象 II -21 山东某地寒武系与太古界泰山群呈角度不整合接触

图象 II -22 冀东某地元古界长城群(Ptc)与太古界(Ar)呈角度不整合接触*

图象 II -23 山东某地角度不整合上覆与下覆

岩层显示的构造样式差异*

图象 II -24 接触关系判断*

图象 II -25 下侏罗统蒙阴组(J_3m)影象特征

图象 II -26 下第三系官庄组(E_{2+3g})影象特征

- 图象Ⅲ-1 水平岩层(鲁)
- 图象Ⅲ-2 北非毛里塔尼亚, 阿特拉斯山区缓倾斜砂页岩倾斜观察
- 图象Ⅲ-3 中等倾斜岩层(新疆)*
- 图象Ⅲ-4 Pt_2c 石英岩倾斜岩层(冀)
- 图象Ⅲ-5 直立岩层(新疆)
- 图象Ⅲ-6 甘肃北山某陡倾斜层
- 图象Ⅲ-7 倾伏背斜地貌形态
- 图象Ⅲ-8 新疆阿艾捷斯德里克向斜构造全貌*
- 图象Ⅲ-9 甘肃某地向斜构造
- 图象Ⅲ-10 某地短轴背斜(热红外图象)
- 图象Ⅲ-11 黄陵背斜
- 图象Ⅲ-12 新疆东部某向斜构造(上、下)
- 图象Ⅲ-13 川东万县隔挡式褶皱(图Ⅳ-1)*
- 图象Ⅲ-14 青海某紧密褶皱及压性断层*
- 图象Ⅲ-15 桂东某地褶皱构造
- 图象Ⅲ-16 青海西部某风蚀半覆盖褶皱区
- 图象Ⅲ-17 甘肃某地叠加褶皱及压剪性断裂*
- 图象Ⅲ-18. 邵阳幅叠加褶皱宏观影象*
- Ⅲ-18. 邵阳叠加褶皱局部放大假彩色合成图象
- 图象Ⅲ-19 冀东 Z_2d-g 倾斜岩层
- 图象Ⅲ-20 甘肃西部某地斜向平推断层发育区影象*
- 图象Ⅲ-21 鸡鸣山断裂
- 图象Ⅲ-22 北大仗子断裂
- 图象Ⅲ-23 沂沭断裂带某段影象特征*
- 图象Ⅲ-24 青峰断裂(巴东幅)*
- 图象Ⅲ-25 广西玉林地区某断层
- 图象Ⅲ-26 四川岩溶高地受断裂控制呈串珠状排列的岩溶漏斗
- 图象Ⅲ-27 热红外图象显示的断裂特征
- 图象Ⅲ-28 甘肃西北部某断裂带*
- 图象Ⅲ-29 黑龙江东部某掩盖区断层构造*
- 图象Ⅲ-30 山东Art片麻岩中顺断层带贯入的晚期辉绿玢岩墙(脉)群
- 图象Ⅲ-31 黔西某走向断层*
- 图象Ⅲ-32 山东某地逆断层
- 图象Ⅲ-33 斜向断层
- 图象Ⅲ-34 甘肃某地横向平移断层
- 图象Ⅲ-35 扭性断层*
- 图象Ⅲ-36 宝鸡幅天水—宝鸡断裂(F_1)北侧北西向断裂牵引现象*
- 图象Ⅲ-37 山东某地盆地边缘阶梯状断裂(立体象对)
- 图象Ⅲ-38 青海西沙漠半覆盖区发育于背斜构造上的断层特征*

图象Ⅲ-39 褶皱断裂组合特征(鄂)*

图象Ⅲ-40 新疆可可托海活动断裂

图象Ⅲ-41 石家庄幅陇尧东断块隆起*

图象Ⅲ-42 甘肃某地剪节理构造

图Ⅲ-43 与纵弯褶皱有关的节理*

图象Ⅲ-44 河池区域性大型X型节理系*

图象Ⅲ-45 雁行式张节理

图Ⅳ-1 万县一带解译构造纲要图(图象Ⅲ-13)

图Ⅳ-2 捷斯德里克向斜解译横剖面图(图象Ⅲ-8)

图象Ⅳ-3 甘肃某褶皱断裂构造*

图Ⅳ-3 解译断层剖面示意图

图象Ⅴ-1 西藏日土(班公湖)一茸吉地区陆地卫星象片(MSS₀)*

(左:班公湖幅;右:惹旺幅)

图Ⅴ-1 西藏班公湖幅、惹旺幅解译图

图象Ⅴ-2 甘肃花牛山西区地质构造特征*

图Ⅴ-2 甘肃花牛山西区综合解译示意图

• 解译图均见各章正文,可参阅。

目 录

前 言

第一章 地质解译方法概述	1
一、地质解译的准备工作	1
二、解译标志的综合利用	3
三、目视地质解译的一般方法	8
四、目视地质解译的一般原则	10
第二章 遥感图象的岩性及地层解译	12
一、岩性解译	13
1. 利用岩性的某些典型标志解译	13
2. 利用各类岩性的规律性影象特征解译	14
3. 根据岩性的组合规律解译	17
4. 应用分析与对比的方法解译	19
二、地层解译	22
1. 影象地层剖面选择的原则	22
2. 影象地层单位划分的依据	23
3. 角度不整合解译	25
4. 典型影象地层剖面及其影象特征实例	30
第三章 遥感图象的构造解译	33
一、构造解译的基本要求	33
二、地质构造面产状的判断	35
三、褶皱构造的解译	38
1. 利用褶皱的典型标志解译	38
2. 注意大褶皱中伴生的小构造及其与大褶皱关系的解译	42
3. 重点深入、点面结合, 解译区域褶皱	42
4. 根据组合规律解译褶皱	43
5. 半覆盖区褶皱构造的解译	44
6. 叠加褶皱的解译	46
7. 编制褶皱构造解译图	48
8. 褶皱构造误解实例	49
四、断层构造解译	49
1. 断层破裂面的解译	50
2. 断层带的解译	56
3. 断层两盘相对运动方向的确定	57
4. 断层组合型式的解译	61
五、新构造解译	64

六、节理解译	65
1. 利用典型特征确定节理性质	66
2. 节理的分期与配套	66
3. 节理所处地质背景分析	68
4. 节理的统计和分析	69
第四章 解译图的编制	71
一、解译地质图的编制	71
二、解译构造纲要图的编制	72
三、解译剖面图的编制	73
1. 解译地层剖面图的编制	73
2. 解译褶皱剖面图的编制	74
3. 解译断层剖面图及构造剖面图的编制	74
第五章 综合解译实例	77
实例一 西藏日土(班公湖)、惹旺幅综合解译	77
实例二 甘肃花牛山西区综合解译	80
参考文献	82

第一章 地质解译方法概述

遥感图象记录的地球表面各种地物或地质体的几何特征和电磁波辐射特征，是在一定的地质、地理条件下，各地质体之间的物质成分、结构构造、物理化学性质、生物与人类经济活动等差异，这些差异又是各种内外动力综合作用的结果。因此，遥感图象所记录的地壳表层综合景观特征，即影象特征是解译的依据。

在遥感地质工作中分析与研究其影象特征，建立、掌握和应用各种地质解译标志来识别和圈定地质体和地质现象的界限，综合分析其地质构造特征、空间分布规律和成因联系、以及成矿的有利地区，再经野外验证、修改，并编绘有关解译图件等，即为航天或航空遥感图象的地质解译。

地质解译应包括地貌、岩性、地层、构造、矿产等部分。要想获得理想的解译成果，首先要充分做好解译前的准备工作，其次是选用和掌握正确的解译方法，最后应重视解译成果的实际验证和编绘成图。前者是解译成败的前提，后者是获得正确解译成果的保证，而掌握解译方法则是解译工作的重要内容和关键所在，但成图直接涉及到地质解译成果的质量和利用。所以，整个地质解译应包括准备、解译、验证、成图四部份，而准备充分、方法正确、验证可靠、成图精确，几者密切相关，缺一不可。总之，遥感图象目视解译质量的好坏取决于图象分析的深入程度，而解译标志的综合利用又是图象分析的关键，本文将重点围绕有关地质解译方法进行探讨。

一、地质解译的准备工作

遥感图象解译前的准备事宜。应认识到：根据影象特征能否正确建立区域性解译标志是目视解译的关键，并一直是航空遥感地质工作的重点和难点，其标志的建立很难一次完成，往往要多次反复验证、充实、总结提高才能确立。因此，从一开始就应围绕建立解译标志这个核心问题，对各项准备事项提出具体要求。现分别对明确任务、选择图象、熟悉资料、象片镶嵌等四个问题简述如下：

1. 明确任务

任务是解译工作的目的，是选择不同类型遥感图象、选用正确的解译方法、制定周密的工作计划的出发点和依据。因此，在确定任务之前必须做一番调查研究，不仅要领会上级领导机关下达任务的战略部署与意图，而且要了解工作区的地质条件、前人研究程度、基岩裸露情况、物化探等资料、遥感图象所能提供的信息特征、图象类型等因素。所以，恰当地确定解译任务是能否顺利完成遥感图象解译的重要工作，同时亦是解译准备工作的前提，否则，必将事倍功半，贻误时机，造成浪费或返工。

2. 选择图象

图象是完成遥感地质工作的物质保证，图象选择好坏直接影响解译工作的进程与质

量。所以，选择好图象在解译准备工作中更显重要。

图象选择原则是根据工作任务的性质、要求以及地质体的光谱特性等，选择提供信息量较大的图象类型。

在研究全球或区域地质构造特征时，应选择 5、7 波段的卫星象片，可见光及多波段航空象片，近红外彩色象片及热红外象片。

在进行地热调查、水文地质调查，圈定不同含盐度的地下水分布范围，追溯出古河道、潜水，估算地下淡水体的储量，寻找地下浅层水、充水断裂、硫化矿床、放射性矿床以及热惯量最大或最小的矿床等，最佳图象是热红外象片。

在气候潮湿多雨、多云雾的森林覆盖区、浩瀚戈壁的干燥地区、松散沉积物掩盖区、冰川覆盖地区，常规地面地质调查很艰难，采用侧视雷达图象研究地下的隐伏地质构造效果最好。

但是，在条件许可时，应尽量选择不同类型的象片及不同时间的各类象片，它可提供地质体对不同波段的电磁波的反射、辐射光谱信息，提高解译效果（图象 I-1）。总之应根据解译区的自然地理、区域地质特征以及工作任务来全面选择图象。

在同一地区最好选择不同比例尺的象片进行对比性解译，以互相补充客观地质体的全貌。例如小比例尺遥感图象所提供的地质体影象以其宏观特征和综合信息来展示全貌；而大比例尺图象可反映地质体细节特征。大小结合、互为补充、才能使解译全面深入。

选择不同时间拍摄的象片，一方面反映了地表不同季节的植被覆盖、不同含水性、太阳不同的高度角所显示的地质体信息特征，另一方面可对活动断裂、地震灾害、环境动态监测提供最新的动态资料和便于对比研究。

选择不同反差度图象可突出或削弱地质体的清晰度（似影象增强），提高解译效果。

综上所述，遥感地质解译时，应当尽量选用多波段、多时相、多种比例尺、不同类型及多种增强技术的遥感图象，充分利用遥感技术之长，以求遥感地质解译的最佳效果。

3. 熟悉资料

研究与收集各类资料十分重要，对解译区现有资料收集越全，分析研究越深入，解译效果就越显著。因此，在图象解译前应收集与熟悉前人研究成果、物化探、矿产普查与勘探资料、进行必要的地面踏勘、建立标准解译标志剖面、了解区域构造特征、自然地理、人类经济活动以及地方志等资料。这样就可避免解译工作的盲目性，加快解译速度，提高解译效果，同时还成为制定工作计划的依据。所以，资料应全而新，其具体事项如下：

（1）收集最新地形资料 索取包括 1:100万、1:50万、1:20万、1:5万甚至更大比例尺的地形图或影象地图，以便配合航、卫片等图象解译及成图之用。

（2）地质资料 包括解译区的地质构造、矿产、物化探、地貌、水文、地震、测试等方面的文、图资料。其目的是熟悉解译区的岩性、地层、地质构造背景，便于以后建立地方性典型解译剖面，了解、验证各种解译标志的效果及其所代表的地质属性和稳定程度，引起解译标志变化的原因和规律。从速掌握已知典型地段地质影象特征，以便展开未知地区的解译工作。为了能了解区域构造特征，可在卫片或象片镶嵌图上作概略解译，以便达到从宏观上了解地质构造全貌的目的。

（3）摄影资料的技术参数 如成象时间、季节、成象仪器、波段、经纬度、太阳高度角等，供解译时参用。

(4)其它资料 对解译区的自然地理、人文概况、历史资料等重要参考资料。它们往往是地质体影象特征的外部影响因素和制定计划的依据。

在收集与研究资料的基础上制定解译工作详细计划,以便按不同区段、不同专题来选用适宜的工作方法和手段充分运用已掌握的资料。

4. 象片镶嵌

为了提供区域地质影象资料以分析区域地质构造特征,解译者常亲自制作航、卫片的象片镶嵌图、象片略图等基础图件,其编制目的、原理、方法、步骤等事宜,一般在遥感教材和参考书中均有详述。

二、解译标志的综合利用

遥感图象能客观地记录各种地质体的不同影象信息特征,它反映了地质体在地表复杂环境中几何特征和反射、辐射电磁波的光谱特征,以及松散沉积物下一定埋深地质体的“透视信息”,从而成为图象解译的基础。遥感图象地质解译就是依据人们对客观事物认识的实践经验,通过各种手段和方法,根据成象规律去观察、辨认各种地质体的影象特征。从分析影象特征中了解地质体与影象之间的内在联系,达到掌握地质体属性与特征的目的。所以,遥感图象的地质解译完全建立在地表各种地质体具有不同的波谱特征和形态的基础上。目前我国对遥感图象的解译仍处于定性解译阶段,主要应用于中、小比例尺地质调查及找矿工作。

所谓遥感图象的解译标志是指那些能辨认、区分地质体或地质现象的存在、特性和相互关系的影象特征。解译过程主要是观察和选用解译标志来进行。所以,建立、验证、补充、完善解译标志,是解译效果好坏的关键。

解译标志虽分直接与间接两种,但乃为相对概念,二者并无严格界线,常可依据解译对象不同而互相转化。直接解译标志是指地物或自然现象本身的有关属性在遥感图象上可直接表现出来的影象特征,如地物的形状、大小、色调(或色彩)、阴影、影纹图案等。间接解译标志是指通过与之有内在联系的地物的影象特征,可间接推断地物的存在和属性,如水系、地貌、植被、水文、土壤、人类活动标志等。

地质解译标志不应孤立地彼此割裂开来使用,而应运用色调分析、水系分析、岩性分析、植被分析、地形与地貌分析等进行综合研究,从“形”与“色”两方面来观察辨认各种地质现象及其相关影象内容,通过不同解译方法和手段来提高解译能力,从而获得更多的地质信息。因此,解译标志的综合利用是正确解译的关键。由于解译标志因地区不同、自然条件与地质环境的差异等因素的影响而有很大的局限性、多变性,又使解译工作复杂化。宏观与微观标志之间常互相转化、补充甚至相互矛盾,所以在使用时要谨慎、要不断验证核实。

考虑到解译标志的分类、涵义、成因、地质属性、影响因素等内容,在各类教材与文献均有详述,勿须重复。现仅将解译中常遇到的难点和需强调注意的问题说明列下。

1. 全面观察各种解译标志

解译标志是反映地质体属性的综合影象特征,并具有多变性、地方性和局限性,这就要求我们全面观察和认真总结本地区的解译标志,从复杂多变中力求归纳出一些具有相对

稳定和普遍意义的解译标志。

全面观察，既要抓住主要影象特征，又不可随意放弃未经分析的微小现象，它往往可能正是该地质体区别于其它地质体的标志。

例如，在断裂构造解译时，应考虑其区域地质背景与自然环境的变迁，分清主次，一般最重要的是构造、岩层、地貌等标志；而水文、植被标志在特殊的地质构造与自然环境却很醒目、利于解译。只有运用各种标志，对不同级别、性质、方位的构造形迹进行综合分析，并研究其成生联系，才能建立组合型式的构造整体概念。

全面观察各种解译标志，就应加强对地质体与影象特征之间内在联系进行研究。目前涉及的影象特征、解译标志主要是感性地反映地质体的表面现象，还未能说明这些标志、特征与地质体之间的内在联系及其地质控制因素。所以在具体解译时出现规律性差、局限性大，并影响解译程度的提高和解译标志的广泛应用。因此，应该研究影象特征与地质体之间的成因联系，找出反映地质体的物质成分、物理化学性质有关的地质控制因素。这样就能通过表象进一步掌握更确切而丰富的地质内容，从而能更好地排除非地质因素的影响。例如川南上三叠系须家河组煤系地层的砂岩带，象片上由于茂密的松杉树复盖而呈黑灰色宽条带，其间的含煤组由于耕地多，成浅灰色窄条带。这两个主要影象特征从地质内因上分析是由于砂岩带的长石砂岩透水性好、含钾高，易于松杉生长；而含煤组泥岩质软、透水性差，利作耕地。把形成影象特征的地质内因联系起来，就可以深入了解到地层的岩性特征和含煤组段的发育状况，从而解译一些在影象上未能直接反映出来的地质现象，使解译工作由表及里，逐步深化。

解译时要从全面观察影象入手，重点在于综合分析。注意观察、分析、判断各地质体在特定环境下出现的各种现象及其在图象上的反映，从而去认识地质体的本质属性。

广西某地硅质岩在图象上呈浅灰色色调，缓丘地形，坡面光滑，水系不发育，植被少等特征。其色调、地形特征与一般硅质岩本身呈现暗色、质地坚硬不易侵蚀的岩性特征是矛盾的。坚硬的硅质岩为何形成软弱岩层之地貌特征，这应如何解译呢？这是因为那里的硅质岩虽坚硬但层薄且节理发育，极易破碎而形成平缓地形和光滑的坡面，而非一般硅质岩所形成的陡峭绝壁。松散而干燥的残、坡积物可使坡面具较高反射率而在图象上呈浅灰色调。节理发育可使岩层具较高透水性而不形成地表径流，也可说明岩石坚硬不易被侵蚀，植被少则反映该岩层不能形成较好的土壤层，不利于植被生长。显然，岩层易碎掩盖了岩石坚硬的性质而出现平缓的地形，然而易破碎又突出了硅质岩层薄及发育构造节理的另一特征。水系及植被标志则进一步反映了该岩石不易风化，少土壤层。特别在南方湿热气候条件下应是遍地灌丛林生，植被茂盛，而该区植被稀少，反而成了异常突出的解译标志，它明显地反映了硅质岩的岩性特点。野外实地观察证实了上述图象分析是正确的。由此可知，色调、地形、植被、水系等标志均为“表”，而岩石性质、层理特征及其发育的构造节理才是“里”。只有通过由表及里、去伪存真地观察和综合分析影象，才能掌握地质体外部表现与内部本质的联系。所以在解译时不能忘记各标志的互相内在联系。

2. 加强对解译标志的综合分析

分析解译标志的目的在于排除干扰、去伪存真、由表及里去掌握地质体的各种外表和内涵特征，使解译工作逐步深化，不断提高解译程度。

在进行水系分析时，一定要灵活理解不同水系型式的形成条件（成因）、所处构造部

位，并了解其代表的地质涵义，如均匀水系（树枝状、网状）反映的是均质地体，而定向水系（放射状、环状、向心状）往往反映构造方向、岩石节理或穹窿、构造盆地等特殊构造部位。所以，水系类型往往取决于岩性、构造、岩层产状、地形等控制因素。

现列举几种地形类型的水系型式及其剖面（图 I-1）：

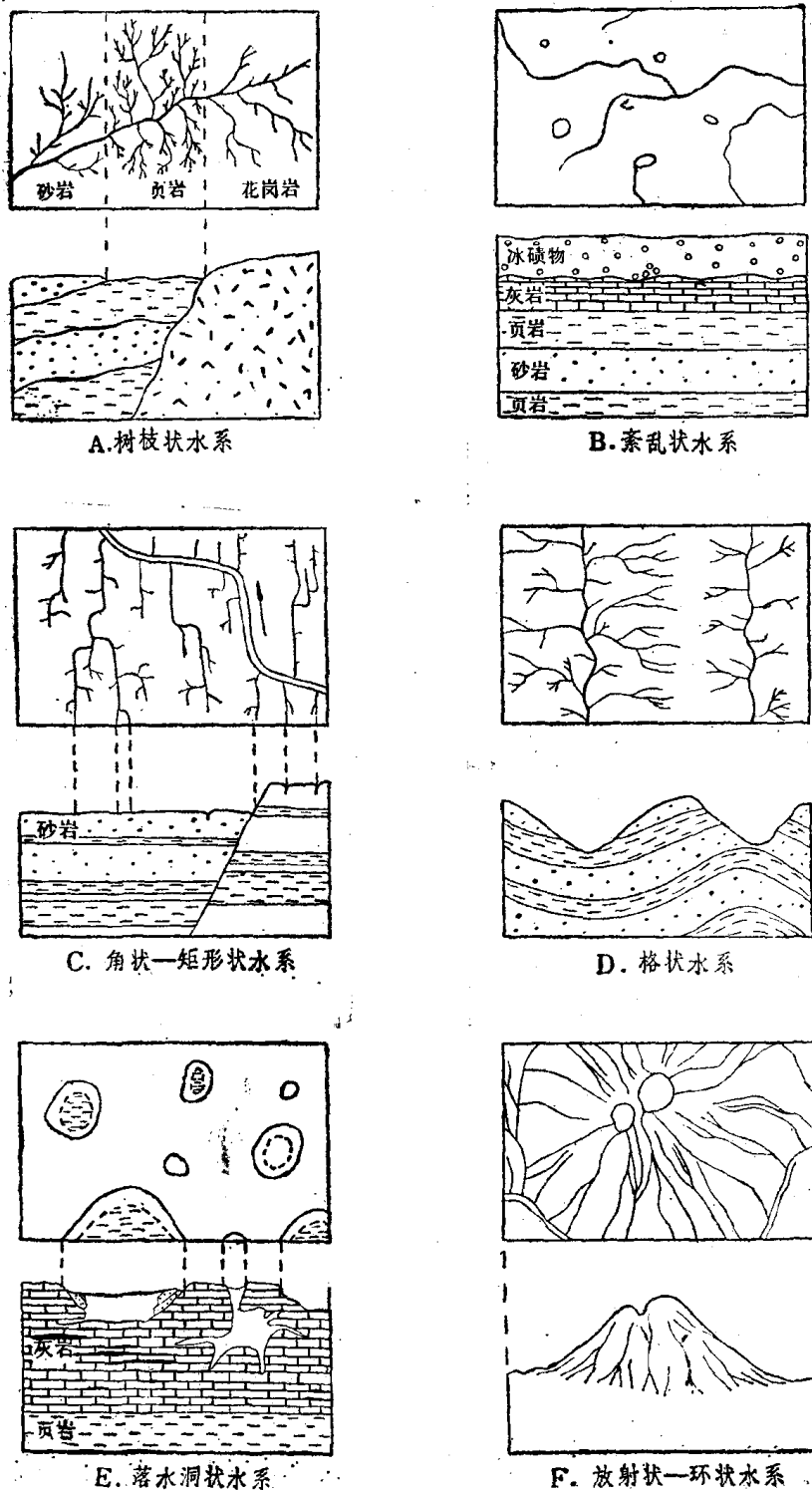


图 I-1 几种地形类型的水系图型及其剖面
(据 T.E. Avery)

A. 树枝状水系 为最常见的侵蚀型水系, 发育于岩性均一、构造简单、产状平缓的细粒不透水的物质上。但因岩性不同而水系密度各异, 页岩呈较稠密的树枝状水系, 砂岩为中等密度, 花岗岩的则较稀疏。说明水系的密度大小主要反映了岩层的透水性能和组成物质颗粒的粗细以及地表径流发育的程度。

B. 紊乱状水系 是冰碛地区地表水系和近地表水系结合的一种类型。水流随意扭曲, 有的流入锅状陷落的沼泽或陷坑之中。

C. 角状-矩形状水系 反映其受断层和裂隙控制所致, 角度大小和方向视不同岩性而异。图示砂岩区多发育互相平行的节理, 而灰岩区则发育彼此以锐角相交的节理, 故水系形态上稍有差异。

D. 格状水系 其发育在很大程度上是受构造控制, 常出现在褶皱构造区, 如主河发育在向斜轴部, 则其支流分布于向斜两翼, 一般与主流成直角相交。亦出现在共轭节理、断裂发育区等。

E. 落水洞状(星点状)水系 为我国南方湿润气候的石灰岩及白云岩地区所特有。溶蚀及内渍作用强烈, 岩溶地貌发育, 地面满布着呈漏斗状的落水洞和众多的溶蚀洼地或溶蚀谷, 地表径流少而短, 与伏流交替出现, 时隐时现, 无完整水系格局, 大小积水盆地零散分立, 呈星点状而得名。

F. 放射状-环状水系 它常发育在火山锥、上升穹窿(向心状水系为下降构造盆地)以及小型圆形侵入体地区。

所以, 上图说明, 岩性不同、构造差异、活动断裂及隐伏构造的存在, 均可影响水系的格局, 而水系的演变则反映了一些地面上不易发现的地质构造演化的形迹。因此应着重分析水系间的相互集结、密度或间隔、分布特点, 从而确定水系类型, 并注意受构造控制使水系发展引起的方向变化、调节和异常, 以构成构造解译的基础。

总之, 水系型式是受岩性、构造、地形等因素控制, 并可因其主导控制因素的改变而发生变化。现列举两例:

滇西某地北东-南西走向(断层面倾向南东, 陡倾斜)的走向断层, 上盘由 T_2 厚层灰岩组成, 岩溶地貌发育, 而断层下盘则为 P_2 煤系地层。由于断层上、下两盘岩性上的明显差异, 构成灰岩发育的星点状水系, 砂页岩煤系地层为树枝状水系, 两者在影象上是十分明显。

图 I-2 (象片 II-2) 显示北京周口店房山花岗闪长岩体 ($\gamma\delta_s$), 位于北岭向斜(由 T-J 组成)的东南侧, 岩体为浅色调、负地形、影象醒目。岩体规模不大, 却发育着多种水系类型。由于岩体边部发育一组平行接触面的环状原生节理 (L 节理), 使在岩体中央部位的均质体上除有中等密度的树枝状水系外, 在岩体西部边缘还发育了环状、环状-树枝状水系以及垂直边部的放射状水系, 构成环状-放射状-树枝状水系的复杂格局, 这些差异说明不同的构造部位。所以, 进行水系分析时, 应注意不同构造部位究竟什么是控制水系的主导因素, 房山花岗岩体中央部位岩性对水系起主导控制作用, 展现出树枝状水系的景观, 而边部环状、放射状节理极为发育, 构造控制因素上升为主导地位, 而岩性却降居为次要地位(仍可保留树枝状原形), 故水系型式随之成为环状-放射状-树枝状水系。

所以, 利用水系标志进行解译时, 必须辩证地观察事物的全貌及内在联系, 水系型式可因其主导控制因素的改变而相应发生变化。

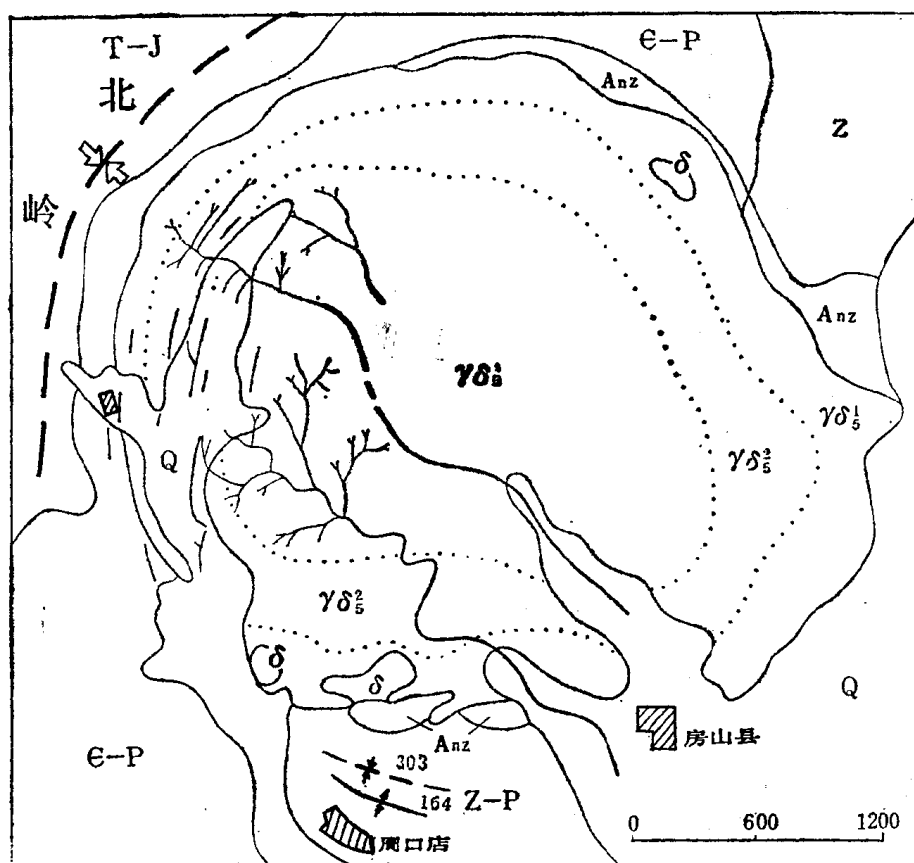


图 I-2 北京房山花岗闪长岩体水系略图*
(*水系、褶皱轴位均系示意)

3. 因地制宜总结区域性的解译标志

在一定的地质、地理条件下，性质相似的地质体由于其物质成分、结构构造、物理化学特性等差异以及所处外部条件不同，在遥感图象上表现为不同的影象特征或解译标志。解译时应注意总结其区域性特征——不同气候区、不同复盖区（土壤、沙漠、黄土、植被、冰川）、不同岩性区的解译标志。

实践证明：北方干旱区、东北森林区、南方覆盖区、岩溶区、沙漠复盖区等等，对于构造、岩性、地貌的显示均有其独特的标志。岩性、地层解译标志具有显著的区域性特征和浓厚的地方色彩是公认的，例如花岗岩、灰岩显示出南北各异的地貌景观，但构造解译标志亦因地制宜却往往容易被人忽视。如北方干旱区、半干旱区（如甘肃北山），各种解译标志清晰，断裂格局一目了然，有利于对构造的规模、性质、方位、成因、组合特征进行综合分析和正确判断；而黑龙江茫茫林海的森林复盖区，则以植被标志、明显隐现的水系型式去推测断裂；广西玉林等南方覆盖区则以断层的线状沟谷、错断山脊等地貌标志所显示；岩溶区表现为岩溶微地貌特征的突变或线状展布；沙漠覆盖区展现的风蚀垄岗地形，往往将该区褶皱与断裂构造的平面轮廓、成生联系等构造特征表现得一清二楚，并可不同程度地反映一定埋深的隐伏构造。但对覆盖区的解译则要慎重，如松辽平原上第四纪沉积物大面积覆盖，东部隆起带的覆盖层厚约30—50m，而中央凹陷带则厚达100—200m，其表面的地貌究竟是不是地下基岩构造的反映？一般覆盖层薄者，其表面地貌反映基岩构造

的可能性大，而覆盖层厚者，其表面地貌则多半是风蚀或水冲刷的结果。总之，地质体是处于复杂多变的自然环境中，认真总结和灵活应用区域性解译标志仍是当前遥感图象目视地质解译工作中的重要课题。

4. 重视解译标志的野外验证

解译标志的建立依赖于图象的分析，而分析正确与否应重视各阶段的野外验证及多种技术手段的紧密配合。在强调遥感技术先进性与优越性时，不可忽视地面地质工作的作用，更不能取代或取消它。

尽管甘肃北山遥感地质实验区的图象解译程度很高，但要建立地方性解译标志，仍需坚持实地检查的工作方法。在地面观察中既可证实解译成果，又可丰富和深化解译标志，不断提高解译水平。不应该完全依赖室内解译的成果，只有经过反复实践、反复认识，在积累一定经验后，才可适当缩减地面检查比例和放宽观察路线。解译标志的区域性很强，随地质、自然地理条件而异，引入其它地区时应持慎重态度。由于地质环境、自然景观复杂多变，不全面分析有关背景材料和正确运用区域性解译标志，解译工作就可能出现多解或误判，使所解图象与区域地质构造格架极不协调。

总之，遵循全面观察、分清主次、加强分析、总结规律、反复验证的工作方法，综合利用各种解译标志，就一定会收到较好的解译效果。

三、目视地质解译的一般方法

目视地质解译方法就是研究如何利用遥感图象上的各种影象特征与成象规律，来达到解译地质体的目的。

在目视解译过程中，如何利用各解译标志去辨认地质体或地质现象的存在和属性呢？选用何种解译方法主要由解译任务、图象特点、地质构造复杂程度、解译条件与难易程度（包括解译人员水平、解译技术手段以及对工作区前人资料和地质情况的熟悉程度）等综合因素所决定。通常采用方法有：

1. 直判法

对于具有清晰影象和典型特征的地质体，通常可采用直接解译的方法，即观察和利用地质体的各种综合标志，尤其是反映该地质体属性的典型影象特征，直接去辨认、分析、圈定地质体。如灰岩的岩溶地貌；侵入体的综合影象特征；片麻岩的线纹；影象地层单位对称重复、两翼产状规律变化、圈闭图形等褶皱的三个标志以及断层的线性影象特征均可作为直接判断所属地质体的典型影象特征（图象Ⅱ-3、4、5、6、7、8）。详见二、三章。

2. 延伸法

也叫延续性分析，很常用。在进行区域性图象地质解译时，对空间分布上有一定延伸距离或分布面积的地质体，常遵循由已知到未知的原则来延伸、圈定地质体。一般对褶皱岩层、各种断裂、破裂面以及岩体、地块的界线常用此法，即沿着各种构造要素、地质体的走向连续的进行观察分析，以确定其是否存在和确切的延展位置。对由于种种原因影象不清者，常沿用连续性的分析解译，一定能够收到较好的解译效果。

3. 对比法

它是地质解译普遍采用的方法之一，常在下述两种情况时应用：

一是当地质体不具备典型性解译标志，不能用直接判断的方法解译时，可将解译地质体与已知地质体进行影象对比，分析两者的同异点，从而达到鉴别未知地质体的目的。在遥感地质调查中，将工作区出露的地层与本区或邻区已知影象地层单位进行影象对比，是解译区域岩性、地层行之有效的方法（具体方法参阅第二章）。

二是对比同一地区不同成象时间的遥感图象，重点分析同一地质体或地物的影象差异，从中了解和掌握地质体的变化特点和发展趋势，即通常称之为动态分析，它常用于研究活动构造、第四系堆积、滑坡、泥石流、冰川进退、洪水泛滥、水库坍塌、地震灾情、环境监测等遥感调查。所以，此法对自然灾害动态研究较为有效。

值得注意的是，当无前人资料，地质体不具典型影象标志，又无已知地质体进行对比时，解译人员就应在解译前进行工作区踏勘，初步建立典型解译剖面或地段，然后再进行对比解译，以利全面展开解译工作，从而减少盲目性，提高解译效率。

总之，没有比较就没有鉴别，应用对比法要重视观察、对比、分析三个环节，同时，应注意气候、光照条件、人类活动、植被覆盖等外界因素的干扰和影响。

4. 相关分析法

亦称逻辑推理法，是指不易直观或看清的某些地质构造现象，通过与其相关的明显标志和内在联系来加以解译。这就需要根据已知的规律性认识和地学领域各学科的理论，通过逻辑推理和综合分析来确定或推断其地质内容。例如，泉水、湖泊、落水洞等呈串珠状排列则与断层相关；河流、湖岸、海岸的突然转折或呈直线延伸则与构造有关等。图象Ⅲ-26，石灰岩岩溶高地上落水洞、岩溶洼地甚为发育，多呈串珠状排列，系为断裂控制所致，由此可据落水洞的线状展布去判断断裂的存在、确切位置和分布方向等。

5. 群体分析法

亦称概括性分析。各类构造形迹常以平行相伴成群出现为特征，有的则以特定的排列组合形式表现出来。因此，解译时不仅要重视单个构造形迹的辨认，还需进行群体分析。褶皱组合往往有成生联系，型式各异：有的成束成带，有的分散稀疏，有的雁行斜列、横列，有的则交叉、共轭。在判别构造形迹的力学性质、级别、层次、样式、组合等特征时，群体分析将有助于构造解译的深入。

选择目视地质解译方法时要根据具体情况灵活选用。实际解译时，上述方法并非单一选用，而各种方法常常相互交错、有主有次、综合应用。特别要重视对比法的应用，从各种比较中去发现其影象差异，并确认所反映的地质意义。遥感图象本身是综合信息，地质体因其成分、结构、构造的不均一性和外界环境的影响，解译标志常局限多变。因此，地质体所具典型的或不典型的影象特征，均是其属性特征的反映，故同类或同一地质体的影象特征也不会尽然一致。所以要强调多种解译方法的综合选用，尽可能利用多种手段、多种遥感片种与其他资料（如区调、物化探、地震资料等），这是克服遥感单一方法局限性的有效途径。实践证明：遥感技术在矿产普查中与航空物探、重力、电法、化探等资料综合应用；在区域构造和局部构造研究中综合航磁和重力资料；在油气勘查中结合地震勘探方法研究深部构造；在水文调查和找水工作中结合重、磁勘探方法研究基岩起伏、及电法勘探找含水断裂和含水层等等，已被人们广泛采用并收到较好的效果。

解译效果很大程度上取决于解译人员的经验，其经验主要指地学与遥感基础知识、解