



遥感地质的现状

118 建起

遥感地质是运用遥感技术研究地质现象,进行地质调查和矿产资源勘察的一种新方法。本文通过回顾几年来遥感地质工作的情况,并参阅有关资料,概略介绍国内外遥感地质的现状。

国外遥感技术的几个侧面

1. 航天遥感资料的局限性 1960年以来,航天遥感技术发展很快,美、苏等国先后发射了气象卫星、陆地卫星、海洋卫星、测地卫星和地球物理卫星等。这就为人类从不同高度、不同角度研究地球提供了可能性。目前,世界上已有百余个国家利用了美国陆地卫星资料。我国目前大量利用的也是陆地卫星资料。实践证明,遥感航天资料具有很多长处,能够提供研究地球的大量空间信息,但用于矿产资源的勘察却有其局限性。

(1) 现有传感器的地面分辨率低、定位精度差。陆地卫星—1, 2, 3的地面分辨率为80米,只适于小比例尺填图,不能反映详细的地质特征。

(2) 现有多光谱扫描仪(MSS)的工作波段更适于农、林、水资源调查,而缺少适于地质和矿产调查的工作波段。

(3) 陆地卫星象片中可构成立体象对的地区有限,且立体效果差,因而影响地质研究和测图效果。

(4) 现有传感器没有穿透云雾的能力,因而许多重要地区未能获得清晰的陆地卫星象片。

2. 航天遥感的发展前景 随着遥感技术的不断发展,上述局限性将会逐步得到克服。美国1982年7月16日发射的陆地卫星—4,法国计划1984年发射的SPOT—1卫星,以及美国发射的航天飞机,都标志着航天遥感进入了一个新阶段,正向实用化阶段过渡。遥感技术在下列方面将有所改进:

(1) 陆地卫星—4使用的专题制图仪(TM)是第二代多光谱扫描仪,其地面分辨率除热红外波段为120米外,其他六个波段为30米。美国正加紧

研制第三代星载固体线阵多光谱扫描仪,其中模块式多光谱线阵扫描仪具有六个波段(0.45~2.35微米),地面分辨率可见光为15米,短波红外光为30米;长期目标是研制成像光谱仪(IS),其特点是应用CCD器件,不同波段数据的配准精度高,分辨率可达15、30和90米。

法国的SPOT—1卫星载有两台高分辨率图象扫描仪(HRV),选择可见光、近红外范围两个模式,多光谱模式的地面分辨率为20米,多波段模式为10米。

航天飞机载有高分辨率的立体摄影系统,其分辨率为1.1米(黑白)、20米(彩色)和30米(彩红外),立体分辨率可达36米。

(2) 增加新的工作波段。陆地卫星—4载有专题制图仪(TM)它包括的七个波段是在研究大量地物波谱特性基础上确定的。其中五个波段与陆地卫星—3的多光谱扫描仪相似,另外增加了对矿产普查起作用的1.55~1.75微米和2.08~2.35微米两个短波红外波段。这两个波段具有识别岩石类型,特别是交代岩石的能力。

苏联发射的“流星—自然”5号资源卫星的高分辨率多光谱扫描仪也增加了1.5~1.8微米和2.1~2.4微米的短波红外波段。

另外,根据热红外波段不同波长发射率的变化与岩石和土壤中硅含量有关的特性,美国设计了热红外扫描仪,采用8.2~8.6、8.6~9.0、9.0~9.4、9.4~10.2、10.2~11.2和11.2~12.2微米六个波段,经机载试验取得了良好效果,可用来区分主要岩石类型,对遥感地质将是一种新的手段。

(3) 提高立体观察效果。美国计划1985年发射的立体测地卫星,可对地表进行立体照相覆盖。立体卫星象片的平面位置精度为 $\pm 100 \sim 200$ 米,在有适当数量地面控制点的条件下,精度可达30~35米。

主要用于绘制未开发区的勘测地图、十万分之一地形图等。

法国SPOT—1卫星的倾斜观察是特点之一,即除了可获得垂直图象外,还可提供立体象对,供十万分之一、精度为10~20米的中比例尺制图,以及五万分之一地图的修测。

3. 一些国家航空遥感技术的发展情况 虽然以卫星为主体的航天、航空遥感和地面调查相结合的多级遥感平台工作系统已经建立,但仍不能低估航空遥感的作用。随着遥感技术的进步,航空遥感在许多国家普遍得到发展,并被广泛应用到地质工作中去。

(1) 苏联:航空地质填图方法在苏联已有30多年的历史,但一直未受到重视。只是在六十年代初期,主要是由于工作方法落后,造成后备基地紧张,故从1965年开始,着手进行航空摄影地质填图方法试点,并颁发了一系列“指南”和“规范”,取得良好的效果。在此基础上,总结出以航空地质填图法为主的一套填图方法——组合与航空摄影地质测量。苏联地质部还规定,若不采用航空地质方法,则禁止开展地质测量和普查工作。因而,使苏联区域地质工作方法组合和程序发生了重大变化:①遥感地质成为地质填图的主要手段之一;②加强了室内地质解释和综合研究,大量减少了野外工作时间;③加强了各种方法的配合,形成了综合立体地质调查方法。

(2) 澳大利亚:航空地质工作开展较早,相继进行过航空摄影、热红外、侧视雷达等。全澳已有1/8.4万航片;1/4的面积拍摄有1/2.5万的彩色象片,并将很快拍完全部领土。在成矿远景区和矿区外围进行大比例尺的航空全色摄影和彩色摄影。

(3) 西德及法国:航空地质工作主要应用下列遥感资料:①1/2.5万黑白片、彩色片、近红外片;多光谱摄影象片;③“载德拉斯”十个波段扫描象片和双道红外扫描片;④侧视雷达图象。

(4) 英国:航空遥感工作已开展多年。海外部收集了近百个国家三十年来的航空象片档案。一些勘探公司配有遥感飞机,机上装有航摄影机、多光谱相机、侧视雷达、热红外扫描仪等设备。在地质应用方面,国家地质研究所与勘探公司、大学合作,将遥感技术广泛应用在地质填图、矿产普查、地下水和地热普查等方面。

(5) 加拿大:航空遥感很受重视,特别是私人机构对航片和其他数据的研究尤感兴趣。利用航空

遥感方法进行地质填图,效果也很明显。1842~1951年间,用常规地质填图法只完成中比例尺图259万平方公里,1952~1958年及六十年代初,两度集中以航空地质方法填图,使1/25万和1/50万填图面积剧增至70%。

(6) 第三世界的一些国家,也广泛开展了航空地质填图工作,如孟加拉国针对没有基岩出露,主要是平坦的冲积平原的具体情况,通过试点证明,用航片进行填图是可行的:又如马来西亚国土被大面积森林覆盖,常年多雨,基岩露头很少,给地质填图带来许多困难,但应用航空遥感方法填图也取得较好效果。所用航片比例尺为1/2.5万。

4. 信息处理 航空和航天遥感能够获得大量的空间信息。对地质工作和矿产资源勘察来讲,这些信息的有效应用取决于从中提取有用的地质信息并应用这些信息解决地质找矿等问题。最常用的提取方法是目视解译,而这种方法的效果又很大程度上取决于解译人员的经验和专业知识水平。同时,大量的遥感信息依靠目视解译是无法完成的,因此必须借助于现代科学技术对遥感信息进行处理。

(1) 光学方法:即用光学方法对遥感图象进行处理,从而达到增强的目的。主要有彩色合成法,彩色合成银片组合法,假彩色分层曝光法,假彩色染印法,假彩色重氮法,等密度分割法,边缘增强法,反差扩大、比值影象法等。

(2) 计算机数据处理技术:遥感信息的计算机数据处理技术的进步,对遥感地质向数字化、定量化、模式自动识别方向发展起了推动作用。由于计算机数据处理速度快,容量大,从而提高了从遥感信息中提取有用信息的能力和充分利用这些信息的效率。在这方面,美国一直处于领先地位。当前着重研究数据纠正、数据转换、数据鉴别与提取、图象增强、数据量测、图象识别和自动分类等问题。

近年来,逐步发展了多种遥感数据、多种传感器数据、多时相遥感数据、多种地学信息的综合计算机处理技术。如将陆地卫星的多光谱数据与海洋卫星的合成孔径雷达数据进行综合处理;将遥感信息与物化探数据进行计算机综合处理等,都取得较好效果。

我国冶金与有色地质系统遥感地质简况

冶金与有色地质系统的遥感地质工作是从1975年开始起步的,这些年取得的进展主要表现在:

1. 航天遥感资料的应用方面

(1) 将航天遥感地质工作与地质找矿工作紧密

结合,研究区域构造骨架,环形、线性构造,修编中、小比例尺地质图,并应用于成矿预测等方面。

在研究广东省云浮地区地质构造、曲仁盆地铅锌矿分布特征;探讨白银厂矿区找矿远景;鄂东铁、铜成矿区的矿田、矿床控岩控矿构造影像特征等项目中,充分利用了卫片资料,取得较好的效果。

冶金部天津地质调查所和西北地质勘探公司地质研究所与有关公司协作,编制了《我国重点成矿区卫片解译图册》,对重点矿区的影像特征,找矿远景提出了看法,并初步归纳出内生金属矿床成矿影像模式。

(2) 航天遥感资料与其他方法(物化探等)资料的综合分析与应用。

在研究四川金矿、广西大厂锡矿、鄂东铁铜成矿区等项目时,注意运用卫片与物化探、数学地质等相结合的方法,取得可喜成果。

2. 航天遥感

结合地质工作的任务,航天遥感得到广泛应用并取得显著的地质效果。

(1) 为普查找矿提供了基础资料。据不完全统计,几年来完成大比例尺航空地质填图约4万平方公里,航空地质编图约3万平方公里。

(2) 航空遥感结合物化探工作,进行成矿预测。许多单位将航空遥感方法作为一种手段,并配合地面地质、物化探方法研究矿床构造、成矿规律,进行成矿预测。以湖南、云南、湖北等省开展工作较多。

(3) 应用航空遥感红外扫描资料寻找地热资源。

(4) 开展了航空遥感试验工作。为进一步促进航空遥感地质的发展,结合地质找矿工作的需要,1979~1980年先后在内蒙古云鄂博铁矿区,狼山多金属矿区进行了彩色摄影、彩红外摄影、黑白红外摄影、多光谱摄影等项试验工作,取得了一定的效

果和经验。

3. 遥感信息处理

近年来,在遥感信息处理方面,冶金和有色地质系统开展了遥感图象光学增强方法的研究和应用;同时进行了遥感信息计算机数据图象处理工作。

光学方法主要是应用假彩色合成仪、密度分割仪做了一些遥感图象增强和研究工作,另外也开展了一些其他光学方法的试验。

计算机数据图象处理工作的开展为加快遥感地质工作进展提供了重要手段。1982年以来,已有众多的公司和院、所不同程度地开展了此项工作,围绕着地质找矿的任务,对此项技术的内容、应用范围和效果做了多方面的探讨,先后对我国的重点矿区及外围的遥感信息做了计算机数据图象处理工作。一些单位开始研究将遥感信息与其它地质信息的计算机数据图象处理的综合分析工作,并已取得初步进展。

对今后遥感地质工作的想法

当前运用的美国陆地卫星遥感资料,对冶金和有色地质系统的地质工作有一定的局限性,主要是成象比例尺小,地面分辨率低。

另外,今后冶金和有色地质工作重点应是把寻找和查明经济效益高、近期能开发利用的矿床放在首位,并加强已有矿区及其外围和交通方便的新区找矿工作。

在上述情况下,如果将遥感地质工作重点放在已有矿区及其外围,工作面积不大,则重点运用航空遥感方法是可行的。这是因为航空遥感具有成象比例尺大,地面分辨率高,可获得立体象对、机动灵活等特点。所以建议今后冶金和有色地质系统的遥感地质工作实行以下技术政策:航天与航空遥感相结合,近期侧重发展航空遥感地质,以适应大比例尺地质填图,研究控矿构造、找矿标志和成矿预测的需要。

