



航空物探遥感论文集

熊盛青 唐文周 姚正煦 主编

地质出版社

P631-53
02

00004457

地质矿产部航空物探遥感中心成立 40 周年纪念

(1957~1997)

航空物探遥感论文集

HLS 1129
熊盛青 唐文周 姚正煦 主编

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书汇集了航空物探遥感中心“八五”期间在航空物探及遥感两大专业领域的生产、科研方面的部分学术论文和成果,较全面地反映了中心近年为配合国家基础地质研究、国土资源调查、环境监测、工程建设、城乡规划等工作在航空物探及遥感领域开展的方法研究、技术应用、仪器研制、计算机软件开发等方面所取得的技术成就及达到的技术水平。

本书可供我国航空物探及遥感专业人员、管理干部和相关大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

航空物探遥感论文集/熊盛青等主编.-北京:地质出版社,1999.3

ISBN 7-116-02735-1

I. 航… II. 熊… III. ①航空物探-文集②遥感图像-图像处理-文集 IV. P631-53

中国版本图书馆CIP数据核字(98)第38266号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:李 颖 唐 炬 陈军中

责任校对:关风云

*

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092¹/₁₆ 印张:9.25 彩插:1页 字数:210千字

1999年3月北京第一版·1999年3月北京第一次印刷

印数:1—500册 定价:20.00元

ISBN 7 116-02735-1

P.1967

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

继承光荣传统，为航空物探遥感事业 胜利跨入 21 世纪而奋斗

(代序)

自 1957 年 1 月 22 日地质部地球物理探矿局宣布航测大队成立起，“中心”已经走过了 40 个年头。40 年光景，弹指一挥间。在党和国家的亲切关怀下，特别是在改革开放的大好形势鼓舞下，经过全体航遥人的艰苦努力，适应社会主义市场经济发展需要，紧密跟踪国内外航空物探和遥感技术发展前沿，坚持引进与自主研制开发相结合的方针，极大地促进了技术进步和创新能力，实现了技术更新换代。一个拥有先进技术装备和以优秀中青年专家为骨干的技术群体——航空物探遥感中心活跃我国国土资源调查和地学工作的第一线。

40 年来，以国家需要为己任的几代航遥人，发扬艰苦奋斗的优良传统，驾驭先进的航空物探和遥感技术，飞翔在祖国的大江南北、长城内外，从漠河到南沙岛礁，从青藏高原到东海陆架，揭示地下奥秘，勘查矿产资源，累计完成了我国 850 万 km^2 陆地面积和 200 万 km^2 海域的航空物探（以磁为主）调查，提交勘查和科研成果报告 360 多份，编制了全国 1:100 万和 1:400 万航磁图；完成遥感飞行 300 多万平方公里，覆盖 100 多个大、中城市，向 400 多个单位提供了各种航空摄影、扫描图像 120 多万幅。同时，在航空物探、遥感方法技术研究和应用方面取得了丰硕成果，产生了显著的社会和经济效益。

“中心”建立了具有国际先进水平的以高精度航磁为主的综合航空物探测量系统、数据处理解释成图工作站系统。尤其是低纬度、大跨度航磁测量系统的研制成功，大大提高了我国航空物探的调查精度和适用范围，使过去在大片沙漠、高原、远洋等地区难以进行的，以及服务于不同调查性质的各种比例尺高精度航空物探调查得以顺利执行，使我国航空物探技术迈上了一个新台阶。新疆塔里木盆地 1:20 万航磁勘查成果的高质量和高水平，得到了国内外同行的高度评价。美国 Geometrics 公司总裁说：“航遥中心拥有的手段、成图质量和达到的水平，完全可以向世界上任何一个先进的航空物探公司挑战。”近年来，通过不断探索和实践，在国内首先实现了线距为 100 m 的高分辨率航磁调查，进一步满足了日益增长的矿业开发需求。

作为国家遥感中心的国土资源分部，航遥中心遥感部在国内率先将现代遥感技术引入地质领域，建立了摄影、多光谱、热红外等航空遥感调查和航空、航天遥感信息处理分析系统，努力发挥遥感技术在区域地质调查、矿产勘查、地质环境和灾害监测、水文和工程地质评价等方面的技术优势，为加速地质工作的发展作出了贡献。在国土资源调查方面，“中心”承担的北京“8301 工程”在国内开创了将遥感技术应用于城市调查的先例。迄今，“中心”已在全国几十座大中城市开展了遥感综合调查，取得了一系列现时性好、技术含量高、效益明显的应用成果；近年来，在海洋遥感调查方面又取得了大量成果，得到有关部门的高度评价。

“中心”地质找矿效果显著，直接或间接发现了一大批矿床和后备勘查基地，累计选择各类航空物探异常 3 万余处；经地面查证，发现各类固体矿床（点）460 处，其中大中型矿床 140 余处，全国约 80% 的铁矿及其伴生矿就是通过航磁发现的；根据航空物探（磁和伽马能谱）调查分析，进行了含油气沉积盆地远景评价和局部构造圈定，为油气资源前期勘查工作做出了重要贡献；近年来，新疆罗布泊大型钾盐矿远景的重大突破体现了“中心”遥感和航空物探两大专业的综合优势和贡献。

“中心”科技进步蓬勃发展，结出了累累硕果。自首次全国科学大会之后，“中心”已获得科技成果奖共 110 项，其中国家级 6 项。“中心”多次获得党和国家的表彰，1959 年被授予全国先进集体，1992 年荣获全国地质勘查功勋单位称号。

40 年来，我们取得了巨大成绩。面向 21 世纪知识经济时代，挑战和机遇并存。我们一定要遵循科学技术是第一生产力的科学论断，抓紧培养跨世纪人才，促进技术创新。提高航空物探和遥感技术水平，加快结构调整，推进两个转变，参与国际竞争，继承光荣传统，胜利跨入 21 世纪，为实现第二次创业和航空物探遥感事业的兴旺发达而努力奋斗。

张晓山

1997 年 10 月

目 录

航空物探“八五”科技进展综述	高仁载 熊盛青 王守坦 (1)
航空物探遥感中心遥感技术“八五”成就及近期展望	唐文周 (8)
全球定位导航系统 (GPS) 在航空物探中的应用	董继国 (14)
消除航空物探数据中条带干扰的新方法	范正国 (20)
双三次样条内插网格化方法软件的研制开发及应用	郭志宏 (27)
小波变换方法用于提取弱小磁异常的效果分析	
..... 吴其盛 卢建中 郝春荣 楼 海 (34)	
多光谱遥感定量化分析技术在地物识别中的应用研究	党福星 (40)
航空伽马能谱资料解释中提取弱信息的归一化方法研究	熊盛青 (48)
基于 GIS 的成矿预测方法研究	黄旭钊 (54)
中国环境地球化学图的编制与效果	沈效群 赵举孝 (62)
中国古地磁数据库管理系统	董金明 (69)
新疆罗布泊地区放射性元素分布特征及钾盐找矿远景评价	徐东宸 张文斌 (72)
陆地卫星 TM 数据在森林覆盖区金矿勘查中的应用	王品清 姜德仁 孟凡让 (80)
遥感构造解析方法在新疆阿希地区地质找矿中的应用研究	方洪宾 李志中 (91)
木吉金矿的成矿远景分析	刘 刚 (97)
遥感技术在新疆昆仑西部地区金矿资源评价中的应用研究	郭鸿洲 杨清华 (101)
航空遥感技术在西准噶尔地质找矿中的应用	
..... 杨清华 郭鸿洲 张 雍 张学勤 赵福岳 (107)	
对南海中央海盆条带状磁异常的解释	方迎尧 (114)
密云—承德逆冲推覆构造系统遥感地质特征 ... 赵福岳 张瑞江 方洪宾 杨清华 (123)	
第四系覆盖区夹江断裂研究	孙永军 方洪宾 (130)
国外航空物探技术的若干新进展	郭良德 (135)

Collection of Papers in Celebration of 40th Anniversary of the Founding of the Aerogeophysical Survey and Remote-Sensing Center, Ministry of Geology and Mineral Resources

Contents

A Review of the Technical Advances in Aerogeophysical Survey during the Period of 8th Five-Year Plan	<i>Gao Renzai, Xiong Shengqing, Wang Shoutan</i> (7)
The Achievements in Remote-Sensing Technology Gained by the Aerogeophysical Survey and Remote-Sensing Center during the 8th Five-Year Plan and the Prospects for the Near Future	<i>Tang Wenzhou</i> (13)
The Application of Global Positioning System to the Aerogeophysical Survey	<i>Dong Jiguo</i> (19)
A New Technique for Eliminating the Stripe Interference in Aerogeophysical Data	<i>Fan Zhengguo</i> (26)
The Development and Application of the Software of the Double Cubic Spline Interpolated Gridding Technique	<i>Guo Zhihong</i> (32)
An Analysis of the Effects of Applying the Wavelet Transformation Method to the Extraction of Weak Magnetic Anomalies	<i>Wu Qifan, Lu Jianzhong, Hao Chunrong, Lou Hai</i> (39)
The Application of Multispectral Quantitative Analytical Technique to the Recognition of Ground Objects	<i>Dang Fuxing</i> (47)
The Study of Normalization Methods for Extracting Weak Information in the Interpretation of Airborne Gamma Spectralmetric Data	<i>Xiong Shengqing</i> (53)
A Study of Metallogenic Prognostic Technique Based on GIS	<i>Huang Xuzhao</i> (61)
The Compilation Technique of the Environmental Geochemical Map of China and Its Effect	<i>Shen Xiaoqun, Zhao Juxiao</i> (68)
The Paleomagnetic Database Management System of China	<i>Dong Jinming</i> (71)
The Distribution Regularity of Radioactive Elements and Prospects of Potash Salt Exploration in Lop Lake Area, Xinjiang	<i>Xu Dongchen, Zhang Wenbin</i> (79)
The Application of Landsat TM Data to the Gold Exploration in Forested Terrain	<i>Wang Pinqing, Jiang Deren, Meng Fanrang</i> (90)
The Application of Remote Sensing Analytic Structural Geology to Ore Prospecting	

in Axi Area, Xinjiang	<i>Fang Hongbin, Li Zhizhong</i>	(96)
A Study of Metallogenic Prospects of the Muji Gold Deposit	<i>Liu Gang</i>	(100)
The Application of Remote Sensing Technique to the Evaluation of Gold Mineral Resources in Kunlun Mountains, Xinjiang		
.....	<i>Guo Hongzhou, Yang Qinghua</i>	(106)
The Application of Airborne Remote Sensing Technique to the Mineral Exploration in West Junggar, Xinjiang		
.....	<i>Yang Qinghua, Guo Hongzhou, Zhang Yong, Zhang Xueqin, Zhao Fuyue</i>	(113)
The Interpretation of Banded Magnetic Anomalies in the Central Sea Basin of the South China Sea	<i>Fang Yingyao</i>	(122)
Remote Sensing Geological Characteristics of the Miyun-Chengde Thrust Nappe Structural System		
.....	<i>Zhao Fuyue, Zhang Ruijiang, Fang Hongbin, Yang Qinghua</i>	(129)
A Study of the Jiajiang Fault in the Quaternary Overburden Area		
.....	<i>Sun Yongjun, Fang Hongbin</i>	(134)
Some New Advances in Aerogeophysical Techniques Abroad	<i>Guo Liangde</i>	(138)

航空物探“八五”科技进展综述

高仁载 熊盛青 王守坦

(航空物探遥感中心, 北京 100083)

航空物探是把地球物理勘探技术与航空技术结合的一门技术, 是一种获取并研究岩石圈, 特别是与地壳有关的多种地球物理场信息的方法手段。近些年来, 随着航空、电子和计算机技术, 以及地球物理勘探及其解释技术的发展, 航空物探方法在地质找矿、基础地质和区域地质(包括岩石圈研究)、水文和工程地质、环境和灾害地质研究等诸多领域得到了广泛的应用。

我国航空物探技术起源于 50 年代, 经 40 年的发展, 尤其在“七五”期间, 将 GPS、电子技术和计算机等多项先进科学技术应用于航空物探, 使我国航空物探技术得到了较大的提高。“八五”期间, 在巩固“七五”开始的第二代航空物探技术研究基础上, 又得到了稳步的发展。

一、航空物探工作概况

“八五”期间, 受国际、国内矿业需求和发展的影响, 航空物探事业的发展与队伍规模都受到了一定的影响。与“七五”相比, 总的工作量有所下降。但在此期间, 原地矿部系统的航空物探勘查工作量仍保持在较高的水准, 共完成工作量 791 857 km, 其中, 指令性任务 561 857 km, 见表 1。

表 1 航空物探工作量对比

时间及增长率	总工作量 测线公里	指 令 性		市 场	
		测线公里	百分比	测线公里	百分比
“七五”期间	1 064 711	591 853	55.6	472 858	44.4
“八五”期间	791 857	561 857	71.0	230 000	29.0
增长率/%	-25.6	-5.1		-51.4	

“八五”期间, 航遥中心航空物探勘查与科研成果显著, 共完成勘查与科研报告 68 份, 其中勘查报告 48 份(指令性 34 份, 市场 14 份), 科研报告 20 份; 共获部级成果奖、科技奖 23 项, 其中二等奖以上 5 项。

二、航空物探主要技术进展

(一) 航空物探探测技术取得长足进展

1. 氦光泵磁力仪技术性能再上新台阶

我国自行研制的以量子力学理论为原理的氦光泵磁力仪, 与国际上通用的铯光泵磁力仪相比, 原理上更具优越性, 仪器整体性能与国际先进水平一致。“八五”期间, 在原生产的 HC-85 氦光泵磁力仪基础上, 进一步研制了 HC-90 氦光泵磁力仪, 灵敏度进一步提高, 达 0.0025 nT ; 仪器的南北工作跨度更大, 达到 $1\,700\text{ km}$ 以上; 采样率更高, 达 $2\sim 10$ 次/s。经过我国某海域测量考验证明, 与其它设备组成的航磁测量系统可在世界任何地区获得高质量的航磁数据。

2. 航空物探数据收录微机化

在航空物探收录系统方面, “八五”期间我国自行研制了以 PC 机为基础的航空物探收录系统, 现已广泛应用于航空物探测量中, 其各方面性能均可与国际上通用的系统相媲美。

3. 自行研制成功 Y-11B 三频硬架式航空电磁系统 (该套系统由原地矿部物化探所研制), 在甘肃敦煌等地区的找水应用中获得良好效果。

4. 初步研制成功航磁水平梯度系统, 其噪声等技术指标与南非等国外类似系统相当, 已在两个工区进行了试验飞行, 效果尚可, 一些技术问题有待解决。

5. 研制了航磁事后软补偿技术, 近期引进了航磁实时软补偿技术, 正在进行试生产测量。

6. 航空导航定位精度有较大幅度提高。

普遍使用 GPS 导航定位技术, 详测中使用事后差分 GPS 定位技术, 已着手试用双星座导航定位技术, 导航定位精度可提高到 20 m 左右。

(二) 建立了多套具有我国特色的高精度航空物探测量系统

“八五”期间, 集成了 5 套适用于不同勘查目的的高精度航空物探测量系统, 即低纬度大跨度的安-12 飞机的航磁测量系统、Y-12 飞机的航磁水平梯度测量系统、海鸥轻型飞机无操作人员的航磁测量系统、米-8 直升飞机航磁悬挂式测量系统、Y-12 航空磁测或磁伽马能谱测量系统和双水獭飞机的航空物探综合站测量系统。

(三) 数据处理与解释方法技术显著提高

由于计算机技术和地球物理解释技术的发展, “八五”期间, 航空物探资料处理、成图和解释技术得到了很大进步。

1. 野外预处理实现了微机化和现场化

可以在野外现场进行各种数据改正、统计与成图等工作。自行研制具国际先进水平的功能强大的预处理软件包, 可在野外现场提供航迹、平面剖面图和各项统计报告, 以便及时指导野外生产工作。

2. 微机数据处理与成图系统基本形成

基本完成了数据处理及成图软件由 IBM 4341 机向微机的移植与优化, 初步摆脱了因 IBM-4341 计算机老化而影响数据处理进度的困境, 大大缩短了数据处理周期, 并使数据处理成本大幅度降低。研制开发了虚拟切割线法、水平微商法和方向滤波法等辅助调平方法

和软件。

3. 解释方法有新进展, 开发了新的解释软件

“八五”期间, 结合生产和科研工作, 研究和开发了一些新的解释方法与软件。

(1) 航磁解释技术有较大进展

①结合低纬度航磁解释, 研究了变倾角化极和化赤的方法。

②完善了切线自动计算磁源深度、人机联作重磁正反演计算、沃纳反褶积法磁源深度计算、最大熵磁源深度计算以及重磁剖面水平导数计算及其磁源深度计算等方法与软件。

③研究了多种弱信息提取方法, 包括趋势圆滑剩余异常计算方法、曲率滤波方法、小波变换、航磁 ΔT 归一化总梯度法等。

④地温梯度计算方法技术。

⑤构造分层方法技术。

(2) 航空伽马能谱解释方法技术进一步完善。主要有航空伽马能谱数据自动分类填图技术、主分量分析技术、F 参数法、钍归一化法、变异系数法、结构-逻辑法等。

(3) 航电解释方法技术略有进展, 研究了相位异常(标差异常)法及其图件编制方法技术, 硬架航空电磁系统的二层反演解释方法与软件。

(4) 航空物探综合解释及找矿预测方法技术不断完善

结构-逻辑法、神经网络、分形理论等解释方法在航空物探综合资料的解释中得到了较为广泛的应用。

(5) 定量找矿预测方法技术已普遍采用

包括航空物探异常定量筛选与排序技术、灰色系统理论、推广模型特征分析、层次分析、数量化理论等找矿预测方法, 以及基于 GIS 的矿产预测方法等。

这些成果的取得, 使我国在航空物探解释应用的总体水平上与国际上发展同步。

三、航空物探应用成果显著

(一) 在油气勘查中的应用更广泛更深入

油气勘查是航空物探广泛应用和市场发育最好的领域之一。在 50~70 年代, 油气勘查普查阶段, 中小比例尺航磁测量的成果和资料成为油气勘查的重要依据, 利用航磁测量圈定了大量的构造异常和可能的油气聚集带。

80 年代以来, 尤其在“八五”期间, 随着航空物探技术的发展, 中大比例尺高精度航空物探测量又在油气勘查中用于圈定局部构造异常, 解决火成岩分布范围和规律, 并利用航磁资料计算沉积盆地地温梯度和不同地质界面地温场, 以评价油气生成环境, 预测油气远景和指出找油气靶区。“九五”期间, 利用高精度航磁测量解决更为细致的油气勘查问题的应用势头不减。

近几年来, 一些国际石油公司在中国也陆续应用原地矿部航空物探遥感中心的航空物探技术, 在投标区开展高精度航空物探调查。所取得的成果得到他们的赞扬, 并认为我国的航空物探测量技术可与国际上的先进技术相媲美。

(二) 在基础地质研究中继续起着重要作用

由于航空物探可以快速有效地通过测量地球物理场信息, 了解各种地质块体、岩体、断

裂、基底起伏和部分岩层的状况，航空物探资料已成为地质填图、成矿预测以及基础地质研究等方面的重要资料。大面积航磁图已用于基础地质研究和区域成矿规律研究，为战略性找矿部署服务。航磁资料在中国大陆大地构造分区与演化、形成机制、矿产分布规律和南海海盆演化等研究中发挥了重要作用。根据航磁资料首次提出的郯-庐断裂、吴旗-多伦断裂、民丰-尾亚断裂、红河-哀牢山断裂等已为地质界所证实和公认。

“八五”期间，利用1:400万全国航磁图，结合其它地球物理资料，对全国大地构造特征进行了研究，提出了对全国基础地质研究有益的依据和建议。

在数据库建立、编制航磁图方面也取得了进展。在“七五”编制1:400万全国航磁图的基础上，又对华北北缘、秦巴、长江中下游和华南等多个重点区片，编制了不同比例尺的航磁图。最近，结合新近测量的航空物探资料，开展国际合作，开始重新编制高水平的全国1:100万航磁图的工作，这将提供一份新的基础地球物理资料，并为基础地质研究提供更新的依据。已开始的建立全国航磁数据库工作，将为全国地质GIS系统的形成提供重要基础资料。

航空物探可以解决地质填图中的许多问题，在隐伏地区效果更为明显，如划分断裂构造、圈定岩体、区分地层与岩性等等。“八五”期间，在新疆阿勒泰、哈巴河、康古尔塔格、罗布泊和湘南、黑龙江多宝山等许多金属矿成矿区带，利用航空物探资料进行岩性构造填图和找矿远景预测，取得了良好的应用效果。实践表明，航空物探在1:5万区调中能发挥重要作用。

（三）固体矿产勘查工作取得较好的找矿效果

固体矿产勘查一直是航空物探的一个主要应用领域。新中国建立以来所找到的磁铁矿床，80%都是通过航磁发现的。

近年来，随着航空物探观测精度的提高，以及多种航空物探方法的综合，在寻找隐伏矿藏，以及寻找弱或无磁性固体矿床的勘查中，航空物探直接或间接地发挥了重要作用。如在新疆一些地区，利用综合航空物探方法，进行大比例尺的区域填图，圈定了一些金矿成矿带或靶区，并经验证找到了金矿体。在罗布泊，利用航空伽马能谱测量发现的钾异常，经部分验证，找到了大型钾盐矿床。在山东地区，航空电磁测量圈定了低阻破碎带，从而找到了多处金矿体。

据不完全统计，“八五”期间，航空物探发现异常4611处，检查150处，见矿8处，见矿率达5%。由于经费限制，航空物探异常查证数量太少，影响了航空物探找矿效果的充分发挥。

（四）水工环地质调查

“八五”期间，航空物探技术在水工环地质调查中也发挥了一定的作用，尤其是在解决城市稳定性、核电站选址以及寻找地下水资源等方面，航空物探发挥了重要作用。

采用航电并配合航空伽马能谱测量等方法，通常可以用于快速查明区内水系、古河道，圈定海侵范围，确定地下水类型，划分咸淡水界线，圈定淡水体及其在不同深度的分布范围，在干旱地区寻找富水区以及进行水资源预测等。在河北南宫、江苏连云港等地区寻找地下水资源取得了很好的成果。

利用航空物探技术曾为北京、上海等大中城市进行城市的稳定性调查；为三峡地区稳定性评价；为大亚湾等3个核电站选址等提供服务，均取得了很好的应用效果。

四、我国航空物探现状与前景展望

(一) 我国航空物探技术现状

总体上,我国航磁测量技术已达到国际一流水平,基本具备参加国际竞争的能力;航空放射性测量基本能跟上世界发展趋势;国际上航空电磁法发展较快,受飞行器和地形等条件限制,我国与国际上有一定的差距;航空重力测量,由于资金等因素影响,在国内尚未开展。

我国航空物探已开始走向国际市场,实现了由单一技术合作向经济与技术合作相结合的方向转变。

存在的主要问题是:①仪器老化,尤其是航空伽马能谱仪和航电仪器,引进已近 20 年,亟待更新换代。②飞行成本提高,可用机型有限,在一定程度上制约了承担国外公司在中国境内进行风险勘探中的航空物探任务以及航空物探走向国际市场的能力。③航空物探在油气勘查中,解释方法手段较单一,解决问题的能力有限;在固体矿产勘查中,由于资金短缺及缺少有效的异常筛选方法等原因,大量异常未得到查证,影响了找矿效果的进一步发挥。④航空物探的应用领域,尤其是在环境、农业等领域中的应用还有待进一步开拓。⑤人才短缺,现有人员技术单一,知识老化严重等等。

(二) 国际航空物探现状与发展趋势

1. 航空物探公司跨国联合、兼并,工作量呈增加态势。

90 年代以来,尤其是近两三年,国际航空物探市场显现出复苏与发展的态势,用于矿产勘查的航空物探工作量每年超过 200 万测线公里,尤其是北美、拉美和非洲需求量较大,东南亚地区也有一定市场。澳大利亚等国家每隔十年便进行新一轮航空物探测量。国际上航空物探公司约有 30 多家,其中主要的有 7~8 家,大都是跨国公司,他们基本上占领了这些市场。

2. 航空物探测量技术发展很快,向寻求解决更精细的地质问题与扩大应用领域两个方向发展。

(1) 开展高分辨率航空物探测量(也称超详细测量)

主要目的是为各国政府的跨世纪找矿工程和矿业公司找矿服务,用于解决地质填图和找矿中的更精细问题,以及水文、工程地质等方面的问题。

高分辨率航空物探的主要技术参数如下:

①采用现代化的仪器装备:航磁测量采用光泵磁力仪,灵敏度为 0.001 nT 或更高,采样间隔 0.1 s 一次,伽马能谱测量采用 256 道具有自动稳谱性能的能谱仪,晶体体积 33 L 或以上。

②测量线距密,一般为 100~400 m,在金属矿产远景区一般为 200~250 m,在勘探程度较高的已知矿区及其外围加密到 100 m 或更小。

③飞行高度低,航高大部分地区为 100 m 以内,一般不超过 150 m;在地形起伏较大的地区,一般采用直升飞机测量。

④导航定位精度高。采用实时 GPS 导航定位技术,定位精度为 2~3 m。

⑤采样密度大。对航磁测量相当于 6~7 m 采集一个数据。

高分辨率航空物探所能解决的主要地质找矿问题如下：

- ①超详细的构造细节识别；
- ②岩石边界的精确填图；
- ③区分杂岩单元；
- ④分辨细小的断层与裂隙；
- ⑤提取有用的风化层信息；
- ⑥“穿透”沉积层对下伏基岩进行填图；
- ⑦快速有效地对矿产勘查远景区进行评价，更快更好地进行勘查选区；
- ⑧直接发现与矿和可能与矿有关的异常。

(2) 环境和国土调查等方面的应用

利用航空放射性方法定期进行环境监测；利用航电和航磁测量了解土地的盐碱化分布等，为土地改良计划服务。

(三) 我国航空物探发展趋势

- 1. 追踪国际航空物探的发展动向，结合国情发展航空物探技术与方法。
- 2. 积极主动地为我国跨世纪地矿工作服务。
 - (1) 开展中高山航磁测量，为国家提供战略性后备矿产勘查基地；
 - (2) 开展高分辨率航空物探综合测量，为新一轮填图计划及找矿服务。
- 3. 开展海域航磁测量，为维护国家主权与探明海洋油气资源做贡献。
- 4. 积极开拓国际市场。

我国已基本具备参与国际市场竞争的能力。在国家“充分利用国际国内两种资源、两个市场”的战略部署中，只要国家在政策和投资上予以扶持，航空物探定能在国外找矿中发挥重要的先期作用。

- 5. 开拓新的应用领域。

航空物探在水文地质和环境监测方面的潜力还有待进一步发挥。

总之，随着航空物探技术的发展，它不仅会在地质勘查各个领域发挥越来越重要的作用，而且在国民经济的许多领域也将发挥新的作用。

A REVIEW OF THE TECHNICAL ADVANCES IN AEROGEOPHYSICAL SURVEY DURING THE PERIOD OF 8TH FIVE-YEAR PLAN

Gao Renzai, Xiong Shengqing, Wang Shoutan

(Aerogeophysical Survey and Remote-Sensing Center, Beijing 100083)

Abstract

The present paper gives a brief review on the main technical advances and achievements gained by the Ministry of Geology and Mineral Resources in the field of aerogeophysical survey during the 8th Five-Year Plan, and makes an analysis and prediction of the development trend of aerogeophysical survey in China.

航空物探遥感中心 遥感技术“八五”成就及近期展望

唐 文 周

(航空物探遥感中心, 北京 100083)

“八五”期间, 航空物探遥感中心(以下简称航遥中心)继续发挥遥感技术优势, 承担国家基础地质调查、矿产勘查、环境评价、城乡规划和国土资源调查等领域的任务, 紧密跟踪国内外遥感技术发展趋势, 开展遥感新技术、新方法研究, 完成各种比例尺的航空遥感飞行 36.6 万 km^2 , 完成勘查项目 31 项、科研项目 22 项和市场项目 11 项, 取得了丰硕的成果和显著的技术进步。五年间, 中心共获得地矿部科技成果奖和勘查成果奖二等 5 项; 三等 6 项; 四等 10 项, 为提高我国遥感技术的总体水平, 为地质工作发展和国民经济建设做出了积极贡献。

一、遥感地质应用的主要成果及技术进步

(一) 基础地质调查中遥感应用继续加强

1. 1:5 万区域地质调查中的遥感应用试验

在各省、自治区近年应用遥感技术进行 1:20 万和 1:5 万区调所取得经验基础上, “八五”期间原地矿部继续在 1:5 万区调工作中大力推广应用遥感技术。这期间, 航遥中心与中国地质大学(北京)共同承担了内蒙古苏尼特左旗 8 幅 1:5 万图幅的遥感区调联测试验。由于充分发挥了遥感技术的特点, 遥感与常规方法紧密结合, 这 8 幅图实际观察路线总长度仅 2 000 km, 比常规方法减少了一半, 而且在岩性单元识别、断裂构造解译、侵入体圈定及其单元超单元划分、地质界线追踪、航片连图等方面均更为直观、准确。项目人员仅用 3 年时间就完成了任务, 质量达到优良, 明显缩短了填图周期, 减轻了劳动强度, 节省了投资。工作中, 项目人员还对 1:5 万遥感填图的方法技术作了系统总结, 取得了有借鉴和推广意义的好经验。

2. 重点成矿区带遥感编图

“八五”期间, 航遥中心与有关省局配合, 承担了华北地台北缘、长江中下游、秦巴和华南四个重点成矿区片的物化遥编图及综合解释工作, 采用 TM 和多源地学数据综合分析方法, 对这些地区的区域构造格架等基础地质问题和区域成矿遥感判别模式等找矿问题进行了系统研究, 取得了许多新认识, 预测了一系列找矿远景区和靶区, 为这些地区深化基础地质研究, 部署进一步的矿产勘查工作提供了科学依据。

(二) 矿产勘查遥感技术应用不断深入

1. 矿产遥感信息形成机理和成矿模式研究

地质遥感信息形成机理研究是遥感理论研究的新领域,是提高遥感找矿方法科学性、针对性和有效性,促进遥感地质解译向规范化、模式化方向发展的必由之路。“八五”期间,航遥中心在总结以往油气田和金属矿床遥感应用成果基础上,从地物波谱形成的物理基础和成矿机理分析着手,分析了油气田的构造信息(间接标志)和烃类物质微渗漏信息(直接标志),以及以金为主的内生金属矿床的遥感图像特征信息的形成机理。

在矿床勘查中,航遥中心还注意把遥感技术与地质新理论相结合,开展成矿遥感识别模式的研究。例如,在长江中下游、华南和中条山等地区运用遥感综合分析技术、深源岩浆动力学理论和遥感构造模式理论,并引入遥感地质变量统计的找矿预测方法,建立了多种遥感识别模式,对区域地质构造和矿田构造进行再认识,为扩大找矿远景提供了科学依据。应用西天山—西昆仑地区的航天遥感图像以境内外若干已知大型—特大型矿床的遥感影像特征为参照,依据板块构造理论系统对比了该区境内外的成矿地质条件,提出了南费尔干纳—阿特巴希沟岛弧带的东部进入我国境内,西天山地区存在大型金矿成矿地质环境的新认识。这项研究结果为该区今后开展以金、铜为主的矿产勘查工作提供了科学依据。

2. 遥感方法的综合应用取得明显找矿效果

“八五”期间,航遥中心运用遥感和多源地学数据的综合分析方法取得了可喜的找矿效果。例如,在新疆阿舍勒、阿希地区的遥感地质找矿应用研究中,综合应用航天及航空遥感资料,圈定找矿有利地段9处和金、铜靶区7个,其中,布哈依塔勒德靶区金品位最高达154.9 g/t;与青海地矿局遥感站合作,在柴达木盆地南北缘区域化探异常评价与金矿靶区遥感预测中取得了大量与金矿有关的近矿遥感信息,筛选出找矿靶区43个,使该区金矿勘查工作有了突破,得到省局的好评。航遥中心较早地提出新疆罗布泊地区的卫片存在钾盐矿床的特征影像,其后的航空伽马能谱调查以及1995年与地科院等单位联合组队,进入罗北凹地所进行的实地考察和浅地表取样工作,证实该区赋存着一个大型钾盐矿床。

(三) 环境与灾害调查中遥感应用更加广泛

随着我国经济的高速发展和人口的不断增长,环境问题已成为全社会关注的重要问题之一。“八五”期间,航遥中心配合国家和地方区域性环境整治及重大工程建设,开展了一系列遥感环境评价和地质灾害调查工作。在国家计委下达的新欧亚大陆桥(中国段)沿线遥感综合调查项目中,中心承担了连云港—宝鸡段地质灾害和区域构造稳定性遥感评价工作,全面调查了沿线200 km宽条带内的地质灾害类型,并建立了相应的数据库,探讨了区域减灾、防灾体系的建设。在长江上游攀枝花—泸州段沿岸遥感综合调查中,全面分析了金沙江下游地区滑坡、泥石流的分布规律、生成环境和活动方式,查明了植被分布现状,建立了重点城镇及周边地区土地利用分类系统及数据库,提出了防护林体系建设、水力资源梯级开发和小流域治理的措施。

(四) 国土资源遥感综合调查又获新成果

为适应地方经济建设和国土规划整治的需要,“八五”期间,航遥中心承担了海南省以及重庆、海口、岳阳、温州、宁波、深圳等大、中城市的遥感综合调查。这些多学科、跨部门的综合调查为当地的资源开发利用、环境整治、城乡规划和工程建设提供了大量现时性好、技术含量高、潜在效益显著的遥感资料。