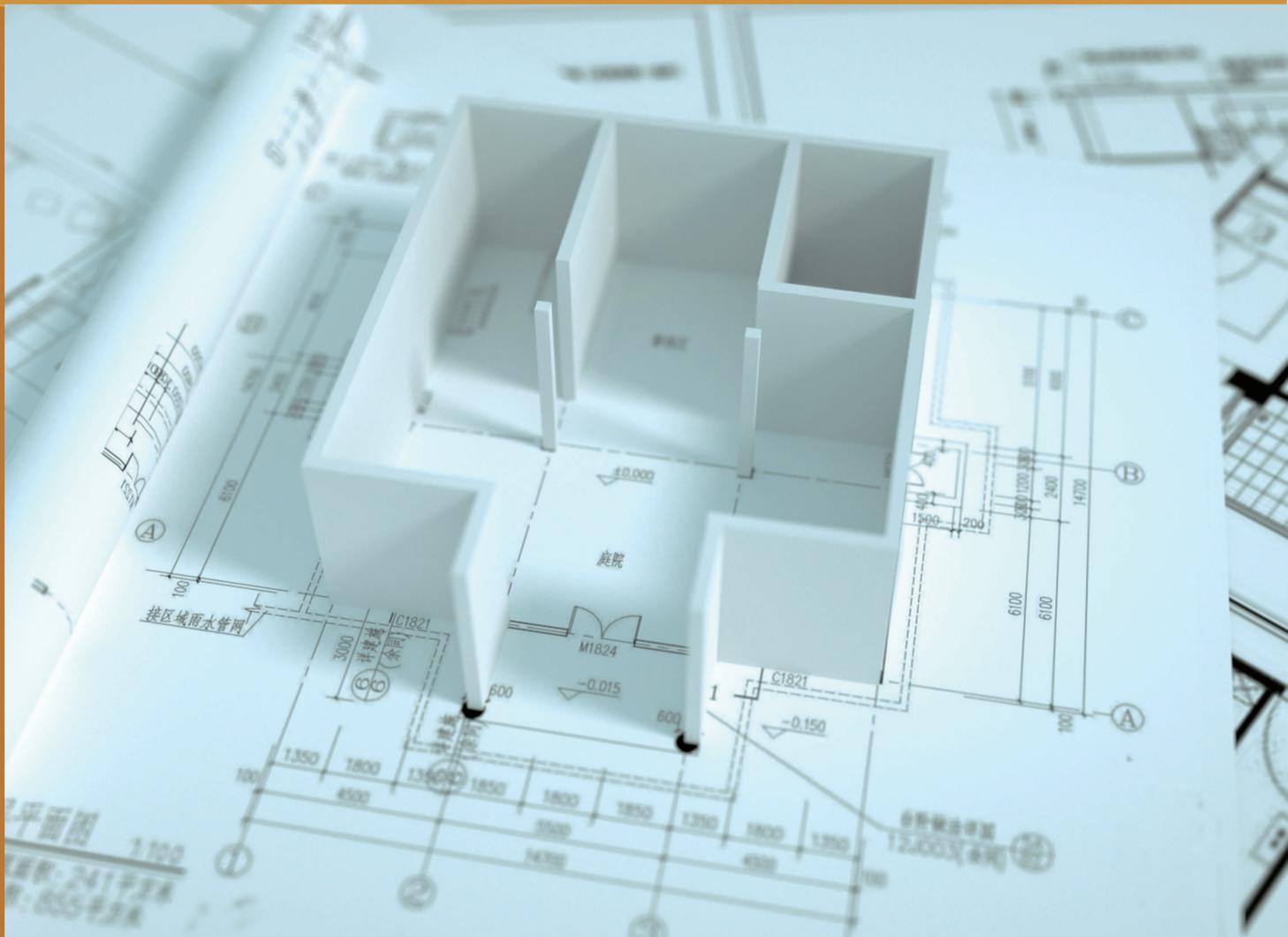


Modern Surveying & Mapping Engineering

现代测绘工程

Volume 3 · Issues 6 · December 2020 · ISSN 2705-0521



 AOSCI
Asia-Pacific Science Citation Index

 CC creative commons

 CNKI 中国知网
www.cnki.net
中国知识基础设施工程

 Google
scholar

 Crossref

 My Science Work

ISSN 2705-0521



9 772705 052202

《现代测绘工程》是一本开放获取的国际学术期刊，旨在反映现代高新技术发展在测绘领域的应用情况，推动测绘科技成果向生产力转化，促进测绘行业的科技进步，为广大测绘科技工作者提供一个广泛交流测绘理论研究、应用技术、生产经验的平台，期刊使用语言是华文。

为满足广大科研人员的需要，《现代测绘工程》期刊文章收录范围包括但不限于：

- 测绘技术研究与应用
- 测绘生产与管理
- 测绘经济与管理
- 测绘技术与可持续发展
- 测绘教育理论
- 测绘仪器开发研制
- 地理信息技术研究与应用

SYNERGY PUBLISHING PTE. LTD.

12 Eu Tong Sen Street

#07-169

Singapore 059819

版权声明/Copyright

协同出版社出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料，除另作说明外，作者有权依据Creative Commons国际署名—非商业使用4.0版权对于引用、评价及其他方面的要求，对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时，必须注明原作者及出处，并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归协同出版社所有。

All articles and any accompanying materials published by Synergy Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). Synergy Publishing Pte. Ltd. reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Modern Surveying & Mapping Engineering

现代测绘工程

December 2020 | Volume 3 · Issue 6 | ISSN 2705-0521

主编

申冲

中北大学，中国

编委

郭斐

武汉大学测绘学院，中国

涂锐

国家授时中心，中国

纪元法

桂林电子科技大学，中国

张伟

深圳大学，中国

郭稳

北京工业大学，中国

叶文

中国计量科学研究院，中国

张且且

北京航空航天大学，中国

张鹏飞

中国科学院国家授时中心，中国

史俊波

武汉大学，中国

宫晓琳

北京航空航天大学，中国

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1 岩土工程的勘察、设计、施工、检测及管理
/ 朱鸿飞 | 1 Geotechnical Engineering Survey, Design, Construction, Inspection
and Management
/ Hongfei Zhu |
| 7 浅析地质矿产资源勘查中存在的问题与解决路径
/ 张丛 | 7 Analysis on the Problems Existing in the Exploration of Geological
and Mineral Resources and Their Solutions
/ Cong Zhang |
| 11 遥感技术在工程地质测绘及调查中的运用
/ 郭凯 | 11 Application of Remote Sensing Technology in Engineering Geologi-
cal Surveying and Surveying
/ Kai Guo |
| 15 测绘学和数字化技术的应用
/ 徐书敏 | 15 Application of Surveying and Mapping and Digital Technology
/ Shumin Xu |
| 21 遥感技术技术及其应用
/ 田华刚 | 21 Remote Sensing Technology and Its Application
/ Huagang Tian |

Geotechnical Engineering Survey, Design, Construction, Inspection and Management

Hongfei Zhu

Surveying and Mapping Brigade, Coal Geology Bureau of Jiangxi Province, Nanchang, Jiangxi, 336000, China

Abstract

With the gradual development of China's economy and technology, people are paying more and more attention to the construction industry. In the construction industry, geotechnical engineering has always been a relatively important project. The paper focuses on the survey, design, construction, inspection and management of geotechnical engineering for reference by related departments or colleagues.

Keywords

geotechnical engineering; survey; design; construction; inspection; management

岩土工程的勘察、设计、施工、检测及管理

朱鸿飞

江西省煤田地质局测绘大队, 中国·江西 南昌 336000

摘要

随着中国经济技术的逐步发展, 人们对建筑行业也越来越关注。在建筑行业中, 岩土工程一直都是较为重要的工程。论文重点论述岩土工程的勘察、设计、施工、检测及管理, 供相关部门或同行参考。

关键词

岩土工程; 勘察; 设计; 施工; 检测; 管理

1 岩土工程的勘察

岩土工程勘察就是通过调查、测绘、勘探与试验的方法, 考察具体建筑工程在建设、施工和使用营运中所涉及范围内的地形、地质、气象、环境条件与岩土体及其中地下水体的空间分布、变化规律、工程性质以及有关地质现象与条件, 据以针对不同建设对象与工程的不同工作阶段, 对场地的稳定性与建设的适宜性做出客观的评价、论证与检验; 对建设工程的设计、施工提供所需的基本资料、参数与原则建议; 对环境与工程的相互作用做出预测与评估。

1.1 岩土工程勘察的目的

岩土工程勘察的根本目的是评价、论证和检验场地的稳定性、建筑的适宜性和环境的演化性, 提出设计施工的基本

资料和原则建议。在这里, 对工程设计、施工和运行方案及其可行性、合理性做出论证与检验的基础是场地的工程地质条件, 水文地质条件, 水文气象条件, 地形、地貌条件, 岩土特征参数等及其在工程开工前、施工中和完工后的变化与监测资料。必须把资料与建设紧密地联系在一起, “资料为建设, 建设靠资料”。在评价论证与检验中, 要详尽地考虑到问题的各个侧面, 力求客观, 防止主观片面性。

1.2 岩土工程勘察的内容

岩土工程勘察的内容包括岩体、土体与水体的分布、变化、性质、现象以及地形、地质、水文、气象和环境的特征与变化。具体地讲, 对岩体和土体有它的类型、年代、成因、产状、厚度、性质、分布, 有特殊性岩土的测试评价, 工程

性质指标及变异性, 构造断裂的展布、发育程度、充填情况及其对工程的影响, 也有不良地质现象(溶洞、土洞、滑坡、崩塌、泥石流、活动砂丘)的类型、特征、动态和影响以及人为地质现象(采空、水库坝岸、地面的抽水下沉与裂缝)的类型、特征、动态的影响; 对地下水(水体)有它的类型、水位、动态, 地层渗透性, 补给排泄条件, 含水层的厚度、粒度、渗透系数以及土与水对建筑物的腐蚀性; 对气象有气温、降水、暴雨、风暴潮、冻结深度等; 对水文有水位、流量、洪峰、淹没、淤积、冲刷深度等; 对地震有烈度、地震动参数、土的液化等; 对施工有计划进度、有关部门的分工配合、施工能力、材料、劳务价格; 对基础有基础的形式、尺寸、埋深、材料; 对地基有类型、处理方法; 对结构有工程安全与沉降的要求; 对环境有邻近工程的类型与分布, 施工排水污染条件, 对振动噪声的限制, 地下水水位上升的盐渍化、湿陷、膨胀和软化等; 其他还有地形、地质、地貌以及岩土工程勘察、设计、施工、监测与管理的地方经验、法规、标准、规范及定额等。

1.3 岩土工程勘察的方法

岩土工程勘察的基本方法是地质调查与测绘、室内与现场试验以及地质勘探。

1.3.1 地质调查与测绘

地质调查与测绘着重于地表的地质工作。它是在不钻探的情况下, 根据野外调查结果在地形图上填绘出被测区内工程地质条件的主要因素, 绘制出工程地质图。通常, 它应该包括地形、地貌特征、地貌单元, 并分析其地貌单元形成过程与地层构造、不良地质现象的联系; 包括岩土的性质、成因、时代、厚度和分布, 岩层的产状及构造类型, 软弱结构面的产状及其性质(断层的位置、类型、产状、断距、破碎带的宽度以及填充胶结情况, 岩土层接触面及软弱夹层的特性); 包括第四纪地质构造活动的形迹、特点及其与地震活动的关系; 包括地下水的类型、补给来源、排泄条件, 含水层的岩性特征、埋藏深度、水位变化、污染情况及与地表水体的关系; 包括岩溶、土洞、滑坡、泥石流、崩塌、冲沟、断层、场地震害与岸边冲刷等不良地质现象的形成、分布、形态、规模、发育程度及其对工程建设的影响; 还包括气象、水文、植被、冻结深度等资料, 建筑物的变形, 建筑经验, 以及人类工程活动(如人工洞穴、地下采空、大挖大填、抽水排水及兴建

水库等)对场地稳定性的影响。

1.3.2 室内与现场试验

室内与现场的试验是勘察工作的重要内容。通过它可以获得岩石和土的物理、力学、化学性质和地下水的水质指标; 获得关于岩土体综合参数、承载能力、应力应变等方面的资料。试验的内容, 除室内的物理、力学(变形与强度)及化学等性质试验外, 现场的试验常有载荷试验(现场压缩、现场剪切、试桩动力参数), 十字板剪切试验, 旁压试验, 触探试验, 标准贯入试验, 渗透试验(渗水、压水、抽水), 波速试验, 以及对沉降、位移、应力等的观测试验。

1.3.3 地质勘探

地质勘探是揭示地表以下地质情况的一种重要手段。它可以在地表地质调查与测绘工作获取定性资料的基础上进一步通过坑探、钻探、触探、物探或它们的互相配合取得地表以下地质情况的定量资料, 揭露并划分地层, 量测界限, 采取岩土样, 鉴定和描述岩土特性、成分和产状; 揭露并了解地质构造, 不良地质现象的分布、界限和形态; 揭露并测量地下水的埋藏深度, 采取水样, 了解其物理化学性质及地下水类型。坑探可用挖坑、挖槽、挖井或挖洞; 钻探可用回旋钻进、冲击钻进、振动钻进或冲洗钻进; 触探可以用静力触探或动力触探; 物探可用电法、磁法、声法、震法、重力法或放射法, 视实际需要与具体条件选用。必要时, 应采用多种方法综合判断, 以期获得确切的工程地质成果^[1]。

2 岩土工程的设计

2.1 岩土工程设计的內容

岩土工程设计必须把地基、基础、上部结构, 甚至施工视为一个整体, 以保证工程在整体上的变形、强度和渗透稳定性为核心, 组合出可能的不同设计方案, 作为分析计算的基础。岩土工程设计中的方案设计与具体设计是互相联系的, 方案设计往往比具体设计更加重要, 但方案的择优又依赖于具体设计及其概算的比较。一个重要工程完整的岩土工程设计方案常需包括地基设计方案, 基坑支护设计方案, 基础设计方案, 上部结构设计方案, 施工设计方案, 环境设计方案以及观测设计方案, 并对它们提出在质、量以及实施步骤、方法上的具体要求。

地基设计要面对承受基础所传来荷载的全部地层。直接与基础接触的地层称为持力层, 其下则均称为下卧层。

地基设计应首先考虑天然地基,在不能满足要求或不经济时再考虑人工地基。每种地基都可以从多种方法中选出可能的比较方案。基坑支护设计是风险性较大的设计,不仅需要满足功能使用和基础埋深的要求,而且需要保护周边各种已有的建筑物、地下管线和道路。因此,需要根据场地地层状态特点,基坑形状和深度要求,周边环境的保护要求,确定基坑支护挡土结构方案(放坡护面、重力式挡土墙、喷锚土钉支护、桩墙支护等)和平衡水土压力的支撑或锚拉方案、止水降水方案和检(监)测方案等。基坑支护设计应对施工的工艺和土方开挖的工况提出具体的要求。

工程基础是指传递上部结构各种荷载的地下埋置部分。在基础设计中应首先考虑浅基础。浅基础和深基础都有不同的类型,常需结合具体条件,从基础的类型、形状、布置、尺寸、埋深、材料、结构等方面来寻求合适的比较方案。上部结构是指结构的地上部分。它的平面布置、立面布置、材料、结构形式、整体刚度、荷载分布的变化都会影响到地基与基础的工作,也可属于统筹寻求合理方案的比较因素。施工中基坑的开挖、降水、支护方法,以及施工顺序、施工期限和施工技术等诸多方面的变化均会对地基、基础和上部结构产生不同的影响,它也可能和其他因素一起,在形成最优的组合方案中起到重要作用^[2]。

任何一个岩土工程设计方案能够成立的条件是它必须在强度、变形和渗透诸方面确保足够的稳定性。强度稳定要求与建筑有关的土体不发生整体滑动、侧向挤出或局部坍塌。如对地基,其土体所承受的荷载应不超过地基的容许承载力。变形稳定性要求与建筑有关的土体不发生过量的变形(总体沉降、水平位移或沉降差)。如对地基,其土体实际的变形量应不超过地基的容许变形值。渗透稳定性要求与建筑有关的土体不发生流土或管涌以及由水在土中的渗透而引起的破坏或过量的变形。如对地基,其土体实际的渗透水力坡降应不超过基土的容许水力坡降。

2.2 岩土工程设计的特征

岩土工程设计的特征是对自然条件的依赖性,岩土工程性质的变异性(不确定性),以及建筑经验、试验测试与建筑法规和规范的特殊重要性。因此,岩土工程设计不会存在一个固定的模式,它必须坚持“具体问题,具体分析,具体

解决”的原则,一切从实际出发,将当地的各种条件、数据、经验与建设对象的特点和要求紧密结合起来,以寻求解决问题的途径和方法。

2.3 岩土工程设计的方法

岩土工程设计中必须把正确选用岩土计算指标参数和设计方法(尤其是指标参数与设计方法的配套)以及设计安全度的选择放在重要位置上。岩土的特性指标参数应注意土体的非均匀性、各向异性;注意试验测定的方法、条件与土体在工程原位时工作的相似性;也应注意参数可能随土体实际工作时间与环境的变化而有所改变。尽量模拟土的实际工作条件是确定土性指标的关键。考虑到土性参数变化的随机性(不确定性),在土性参数确定时,应保证足够的试验工作量,采取数理统计的方法确定计算中选用的指标。

一般情况下,概率法设计要优于定值法设计,极限状态法设计要优于容许应力法设计,因此,将概率法(可靠度法)与极限状态法相结合的设计方法逐渐成了岩土工程设计中被人注视的方向。但此时,由于对每一个工程都进行可靠度计算的不现实性,实用上常用建立在概率或经验基础上的分项系数法设计,即对一系列有关工程重要性、土性参数、荷载作用、抵抗力等各个分项都引入规定的分项系数来对比作用效应与抵抗力效应之间的关系。中国目前的有关规范开始采用了这种方法。

定值的容许应力法,只比较荷载作用与岩土抗力,要求强度满足一定的安全储备,变形满足正常使用要求。在比较中,岩土指标采用某一个定值(平均值、大值平均值或小值平均值),荷载、抗力,尤其是安全度取值都建立在经验基础上。以概率法为基础的极限状态法,一方面要按失效概率来量度设计的可靠性(即将岩土指标和安全储备都建立在概率分析的基础上);另一方面将极限状态分为承载力的极限状态(破坏极限状态、第一极限状态)和正常使用的极限状态(功能极限状态、第二极限状态)。承载力的极限状态,既包括地基整体滑动,边坡失稳,挡土结构倾覆,隧洞顶板垮落或边墙倾覆,以及流沙管涌、侵蚀、塌陷和液化等(称为A类);又包括土的湿陷、融陷、震陷及其他大量变形引起结构性破坏,岩土过量的水平位移引起桩的倾斜,管道破裂和邻近工程结构破坏,地下水的浮托力、静水压力和动水压力引起结构性破坏等(称为B类)。

正常使用的极限状态,包括外观变形、局部破坏和裂缝,振动和其他如地下水渗漏等超过了正常使用或耐久性能的某种限度等。岩土工程可靠度分析的精度主要依赖于岩土参数统计的精度。岩土特性是一个空间范围内的平均特性。可靠度验算是整个体系的可靠度。虽然这种方法在目前还有较大的困难,但它代表了设计方法发展的方向^[3]。

如果以当前对作用力 S 和抗力常用的关系式为例,则它的表达式为:

$$\gamma_n S(\gamma_A, f_k, \alpha_k, \gamma_Q Q_k, \gamma_{sd}, \phi_c)^m R(\gamma_R, f_k, \alpha_k, \gamma_{Rd}, C)$$

式中: $S(\bullet)$ 为作用力效应函数;

$R(\bullet)$ 为抗力效应函数;

γ_n 为工程重要性分项系数(如一级 1.1, 二级 1.0, 三级 0.9);

γ_Q 为作用力效应分项系数;

γ_{sd} 为作用效应函数计算模式不定性的分项系数;

γ_{Rd} 为抗力效应函数计算模式不定性的分项系数;

为岩土参数作用效应的分项系数;

γ_R 为抗力效应的分项系数;

f_k 为岩土参数标准值;

Q_k 为作用效应标准值;

α_k 为几何参数;

ϕ_c 为作用效应组合系数;

C 为限值。

虽然,这里采用各类分项系数的概念是无可非议的,但要确定它们的实用数值却并非易事。只有以概率分析或丰富经验为基础,才能逐步得到各类实际对象合理的匹配数值。

3 岩土工程的施工

3.1 岩土工程施工的特征

岩土工程施工的根本特征主要包括:一是条件差,经常处于地下或水下;二是工期长,一般从基坑开挖到基础修建、基坑周围回填,往往需要相对较长的时间;三是费用高,几乎要花去工程总投资的 30% ~ 40%;四是风险大,常会遇到很多意想不到的问题,需要及时处理,以保证工程和人身的安

全;五是变化多,一遇到异常就得改变设计,但又不能延误施工;六是更改难,一旦完成不好,就很难修改补救,甚至花费了大量的财力和人力,也至多得到一个很难令人满意的

3.2 岩土工程施工的核心

岩土工程施工的核心是抓好质量,抓好效率,抓好安全与环境。质量来自可靠的设备,合理的方法,先进的技术,及时的检验,正确的应变。为此,要认真贯彻有关质量工作的方针政策、技术标准、施工验收规范、质检标准和技术操作规程,推行科学的质量管理方法,严格原材料、半成品和构配件的质量检查和验收。效率来自周密的计划,合理的组织和熟练的技术。要责任分明,及时抓住和处理要害问题,不使岩土和施工的条件有任何恶化。安全包括兴建工程的安全,相邻工程的安全以及设备和人身的安全^[4]。

因此,必须严格按设计施工;执行安全生产法规;做好施工前的安全技术交底;明确机电设备及施工用电的安全措施,防止吊装设备、打桩设备等倒塌的措施和季节性安全措施(防雨、防洪、防冻);注意施工现场周围的通行道路与居民保护的措施;加强安全施工生产责任制。环境应包括工作环境和工程环境,应注意确保文明施工、场地整洁和工程邻近处居民的正常生活与已建结构物的正常工作。同时,岩土工程施工要把及时发现和处理一切新情况和新问题放在非常重要的地位上。岩土复杂性表现为往往会在施工中出现许多难以预料的情况和问题,而且它的处理必须细心分析、当机立断、迅速准确、防微杜渐。否则,事态的扩大会造成难以弥补的损失。

因此,对处理各种新问题的经验教训进行总结都具有重要的理论和实用价值。根据发现的新情况,评判、修改或补充原有设计,蕴藏着很大的创造性。

3.3 岩土工程施工的对象

岩土工程施工的对象是作为地基、边坡、洞室主体的岩体、土体和其中的水体。岩体和土体的开挖、支护、压实、加固与处理,以及水体的降排、防渗、防止流土、管涌和防止污染环境等,成了岩土工程施工中的重要课题。它们所涉及的施工技术有基本工种的施工技术,如土方工程、混凝土工程、钢筋工程、钻探工程、打桩工程、爆破工程、注浆工程;也有专门的施工技术,如灌浆、预压、强夯、深层搅拌、

高压喷射、灌注桩、振冲、防渗墙、沉井、预锚、土工合成材料应用等(这些专门的施工技术,将在以后作详细介绍)。必须注意讲求各种技术的实际能力和水平,并认真总结在复杂施工条件下施工的实践经验,不断发展施工技术,提高施工水平。另外,岩土工程施工同样需要有详细的记录文件,它是质量检验、事故分析、经验总结、工程验收和科学研究的重要资料。

4 岩土工程的检测

4.1 岩土工程检测的特征

岩土工程的检验是岩土工程建设中一个非常重要的、最有发言权的环节和内容。通过检测,可以反求出其他方法难以得到的工程参数;可以完善、修改设计或施工的方案;可以保证工程施工的质量和安全性,提高工程的效率和效益。例如,用沉降、水平位移及孔压的观测数据控制分级加荷的时间;用粘聚力 c 、内摩擦角 ϕ 及加荷后地基强度的增长率控制加荷的大小;用孔压-时间关系曲线及沉降-时间关系曲线的反演分析修正固结性参数等。既确保施工对象的安全,又检验设计的参数。

4.2 岩土工程检测的目的

岩土工程检验与监测的目的在于通过检验来考查设计施工的基本条件与具体要求是否达到;通过监测来考查设计施工的综合效果和实际效益是否达到。如果在二者之间发生矛盾,就需要通过仔细的研究,寻求其中的原因,或者总结经验发展理论(正效果时),或者查病治病,采取措施(负效果时)。因此,检验的要求是已知的,工作是主动的;而监测的效果是未知的,工作是被动的。只有通过一系列关于岩体、土体、水体或结构与设施内的变形和应力、位移和孔压以及地下水与其他有关方面的变化及其分析,才能做出符合实际的结论。一般既需要有相应的试验设备,又需要有不同的观测设备。通常的监测包括变形监测、位移监测、应力监测、孔压监测、地下水监测及环境监测等。

4.3 岩土工程检测的要求

岩土工程检验与监测的要求对不同的工程对象应该有所不同,必须针对不同的工程进行。这样,对天然地基工程,常需检验基槽的土质;监测回弹与建筑物沉降,地下水控制措施的效果与影响,以及基坑支护系统的工作状态。例如,

对预制桩工程,常需检验桩的平面布置、质量,施工机械及置桩能量,置桩过程,施工顺序,施工进度,持力层的性质,最终贯入度,桩的垂直度,间歇天数等;监测打桩过程中土体的变形与孔压,桩身受力变形性状,单桩承载力,振动,噪声,桩土相互效应。

对于灌注桩工程,常需检验桩的平面布置(数量、间距、孔径),成孔质量(垂直度、孔底渣土厚度、持力层终孔验收),施工顺序,工序衔接,施工进度,钻孔泥浆特性,钢筋笼规格质量、安设,混凝土特性、浇筑量、浇筑质量等;监测施工过程,桩身受力变形,单桩承载力,环境影响,运营期间桩土的相互作用效应(负摩擦、抗浮等)及群桩效应^[5]。

对于地基加固工程,常需检验方案的适用性,加固材料的质量,施工机械特性,输出能量,影响范围深度,施工技术参数,施工速度、顺序、遍数,压密厚度,成孔、成桩的质量,工序搭接,加固效果,停工、气候和环境条件变化对施工效果的影响等;监测岩土性状的变化,加固前后性状的比较,环境影响,加固效果随时间的变化。

对于基坑开挖的支护工程,常需检验基槽;监测支护结构、槽底和被支护土体的变形,锚杆的受力情况,地下水位及孔压,相邻建筑物的沉降等。所有的技术要求都依据于工程设计的条件与质量控制的标准。

5 岩土工程的管理

5.1 岩土工程管理的特征

岩土工程管理必须使行政管理与技术管理相配合,建立灵活、有序、及时、有效、协调的指挥服务机构与技术决策机构的运行机制与激励机制,推动工程的全面优化。岩土工程管理必须保证施工期材料的优质与及时供应,调动各方面的积极因素,使人员与技术同具体条件及其变化相融合。岩土工程管理的行政管理与技术管理都必须把风险管理放在重要地位。

5.2 岩土工程管理的形式

工程监理是岩土工程管理的一个重要形式。它要解决和处理某个具体建设工程项目中涉及岩土的调查、研究、利用、整治或改造等各个环节参与者的行为和他们的责、权、利,依据有关的法律、法规和技术标准,综合运用法律、经济和技术手段,按照业主委托的合同进行必要的协调和约束,保证岩土工程各个环节(方面)行为有条不紊地快速进行,

以取得高的工程质量和最大的投资效益、好的环境效益和社会效益。它的主要工作内容是进行投资控制、进度控制和质量控制,进行合同管理和信息管理,协调有关单位间的工作关系^[6]。

由于全面质量管理是全过程的管理,就是从建设单位完全满意角度出发,使承建者各部门综合进行开发,保证和改进质量,最经济地进行生产和服务。岩土工程建设的质量管理主要包括勘察设计过程的管理、施工过程的质量管理和辅助过程的质量管理等各个环节。各个环节从计划、实施、检查、处理等各个分阶段形成“大圈(对承建者整体可划大圈循环)套小圈(对各部门又有各自范围的小圈循环)”的循环工作是全面质量管理的基本方法。这种方法称为 PDCA (Plan-Do-Check-Action, 计划—实施—检查—处理)循环的工程管理方法。它既是工作方法,又是工作程序,它可以通过不

断循环使质量不断提高。

参考文献

- [1] 孙福. 岩土工程勘察设计与施工 [M]. 北京: 地质出版社, 1998.
- [2] 陈磊鑫. 岩土工程勘察、设计与施工一体化模式探讨研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2017(08): 146.
- [3] 王东利. 岩土工程勘察、设计与施工一体化模式探讨研究 [J]. 城市地质, 2013, (004): 15-20.
- [4] 张晨. 岩土工程勘察、设计与施工一体化模式探讨研究 [J]. 商品与质量·理论研究, 2014, (005): 85.
- [5] 张涛. 探讨岩土工程勘察设计与施工一体化的实现途径 [J]. 建筑知识, 2016, 08(8): 187-188.
- [6] 刘长江. 岩土工程勘察、设计与施工一体化模式研究 [J]. 文摘版: 工程技术 (建筑), 2016: 56-59.

Analysis on the Problems Existing in the Exploration of Geological and Mineral Resources and Their Solutions

Cong Zhang

Qingdao Geotechnical Engineering Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266072, China

Abstract

The continuous development of science and technology has provided new methods for geological survey technology, and more and more new technologies have been applied to surveys to achieve an accurate grasp of geological conditions. The development of mineral resources is closely related to the development of the country, so it is very necessary to do a good job in the development and analysis of mineral resources. The current status of mineral resources exploration determines the progress of China's future mineral development work, and is also a reference for the future direction of China's energy development. The paper analyzes the main problems existing in the exploration of China's geological and mineral resources at this stage, and proposes corresponding solutions.

Keywords

geological prospecting; mineral resources; problems; solutions

浅析地质矿产资源勘查中存在的问题与解决路径

张丛

青岛地矿岩土工程有限公司, 中国·山东 青岛 266072

摘要

科学技术的不断发展为地质勘查技术提供了新的方法,越来越多的新技术被应用到勘查中,实现对地质条件的准确把握。矿产资源的开发和国家的发展密切相关,因此做好矿产资源的开发分析工作非常有必要。矿产资源勘查的现状决定着中国未来矿产开发工作的进程,也是未来中国能源开发方向的一个参考。论文分析了现阶段中国地质矿产资源勘查中存在的主要问题,并提出相应的解决措施。

关键词

地质勘查; 矿产资源; 问题; 解决措施

1 现阶段中国地质勘查领域中遥感技术的应用

当应用遥感技术开展地质勘查工作的过程中,仅仅是在对影像加以一定程度的应用将特定地区的地质情况呈现在人们的眼前;遥感技术在实际应用的过程中主要研究的是地表多波段影像,这种影响是由上而下垂直拍摄下来的。除此之外,施行这种拍摄方法的基础上得到的影响一定是需要经过专家在野外开展实地勘查工作,而后再在实验中展开化验处理工作的基础之上,才可以得到准确的地质信息,不可以直接从影响中获得相关的数据。

当遥感技术在地质勘查领域中得到应用的时候,应当尽可能扬长避短,才可以将其各项性能充分地发挥出来,进而在中国地质勘查行业发展中做出一定的贡献。

2 中国地质矿产勘查工作应遵循的技术性原则

2.1 逐渐在以往的领域中做出拓展

现阶段中国地质矿产勘查工作的出发点是应当发生扭转的,逐渐将出发点放置在多种类型的基础性资源以及中国范围之内较为复杂的地质情况之上,应当在矿种以及矿区的重要性中做出区分,在将环境因素及工程分布特性作为依据的基础上,针对重点矿区以及矿种来说,为了能够使得中国开展的地质矿产资源勘查工作的精确性得到一定程度的提升,地质勘查领域中的相关工作应当有一定的侧重点。在将中国范围之内的矿产资源实际情况作为依据的基础上,逐步在以往的地质矿产资源勘查领域中做出拓展^[1]。

在现阶段中国社会背景之下,应当依据社会经济发展进程向前推进的过程中提出的客观要求,满足各个领域中的相

关人士提出的实际需求的基础上,和先进的技术措施整合在一起,不断地在以往地质勘查领域中做出拓展,致力于使中国地质勘查工作的水平得到一定程度的提升。

2.2 科学合理的应用各项技术措施

伴随着中国进入到知识经济时代中,各项科学技术发展和应用的速度自然也就得到了一定程度的提升,那么在此背景之下中国地质勘查领域中自然也是应当应用到先进的技术措施的,逐步使得地质资源勘查工作向着现代化的方向演变,与此同时也是可以为中国多领域地质勘查工作的顺利开展奠定坚实的基础^[1]。在地质勘查技术向着现代化的方向转变的过程中,需要使得科技兴地的原则得到切实的贯彻落实,以往的勘查技术在和现代化程度比较高的技术措施有机的相互融合在一起的基础上,争取可以在中国地质勘查技术领域实现现代化这个目标。

针对中国范围之内情况较为特殊的区域应当做一定的特殊性对待,当开展各个层面的相关分析工作的基础上,逐步将先进技术措施的各项性能充分发挥出来,使得区域优势向着科技优势的方向演变。只有在实际工作的过程中逐渐发展的科学技术和地质矿产资源有机的相互融合在一起,贯彻落实科学发展观,从而才可以使得中国地质勘查行业向着可持续发展的方向转变。

3 中国地质勘查工作中各个领域的遥感技术

地质具体构成结构信息获取领域中得到的应用。往往内生矿产资源都是位于地质构造异常位置或者边缘性位置之上的,矿产资源主要是在板块构造不同的位置相结合的地方有所分布,这些地质信息都是可以使用遥感技术来获取的,观察遥感器航拍得到的空间信息就可以清晰的检验到各个板块构造位置上的矿床。当在对遥感技术加以一定程度的应用的基础上将地质标志性信息提取出来的时候,一般情况之下都是在有可能包含矿床的线状以及带状影响中选择的,与此同时在获得地质板块构造信息的时候,应当针对断裂和推覆体这种较为重要的控矿构造位置中的信息展开集中性的处理工作。

当在对电磁及光谱技术加以一定程度的应用的基础上对地质信息展开扫描的时候,因为是会受到外部因素和内部因素的影响的,想要将影像中的某些地质纹理具体信息以及地

质线性形状清晰地呈现在人们的眼前是一件比较困难的事情。针对这种地质构造信息中包含的较为模糊的部分,就可以应用到专家注解以及人机交流等形式展开处理了,以便于可任意对重点位置地质构造信息形成大致的了解。当将地质构造信息提取出来的时候,遥感地质勘查技术就可以在应用地表特性以及地貌特性等数据形式内容的基础上将地质构造中包含的隐性信息提取出来。

测绘卫星成像技术在实际应用的过程中成本是比较高的,但是在各项科学技术发展速度大幅度提升的背景之下,不单单降低了实际应用的成本,也使得成像能力有所提升,促使遥感影像数据规模呈现出来一种逐步增大的趋势,但是因为在实际应用的过程中会受到极为优先的传输通道容量的影响,不得不开展数据压缩处理工作。遥感影响压缩技术包含的评价对象是经过压缩处理之后的影响,评价内容中包含的是几何质量、成像质量以及主观感知能力等层面之上的内容,应当压缩处理质量评价工作得到的结果,可以在测绘卫星压缩比指标编制工作进行的过程中提供极为重要的理论性支持^[1]。

总之,矿产资源作为一种总量十分有限的资源,自从出现能源匮乏问题以来就受到了社会各个领域相关人士的广泛关注,特别是在矿产勘查技术水平得到一定程度的提升以及矿产需求逐步提升的基础上,找寻到有效性比较强的矿产勘查措施就显得更为重要了。遥感技术在中国地质勘查领域中占据的地位是较为重要的,并且得到了较为广泛的应用。

矿产资源在中国国民经济发展进程向前推进的过程中占据的地位是极为重要的,但是现阶段中国范围的之内的矿产资源开发利用率仍然还是没有得到有效的控制,并且在开发矿产资源的过程中,也难以对各项矿产资源形成有效的监督管理,因此还是需要致力于研究地质勘查技术的^[4]。

4 中国地质矿产资源勘查中存在的问题

4.1 矿产资源勘查的滞后性

中国矿产资源的勘查速度和力度一直相对滞后,无法满足现阶段中国社会生产的矿物资源的需求。矿产资源的勘查一直存在着很大的风险,勘查成功率一直都非常低。从区域矿产调查评价到资源详查,其过程充满着艰辛和困难,即使初步勘查较为顺利,但是从资源普查到矿山开发建设,这期间至少需要10年左右的时间。由于矿产资源勘查工作较为特

殊, 必须要有相对充足的风险投入, 而且还需要连续性的资源勘查^[5]。

但是中国在矿产资源勘查中大部分开发经费严重不足, 社会资金及外资来源不畅通, 矿产勘查无法得到有力的资金保障, 使得各项工作都开展缓慢。

4.2 矿产资源的供需不平衡性

现阶段矿产资源的供需不平衡是矿产资源保护中的一个突出问题。中国虽然是矿产资源总量丰富的大国, 但是人均的资源持有量却处于世界较低的水平。从矿产资源储量的结构来看, 中国煤、铁、铝、锌、钢等支柱型矿产资源的储量较大, 但人均持有量都相对较小。另外, 钾盐、金刚石等矿产资源的供需也存在较严重的不平衡现象。

4.3 矿产资源的布局不合理性

从中国矿产资源的布局来看, 中国矿产资源普遍存在大矿数量少、小矿数量多的现象, 这就说明中国矿产资源的布局的不合理性。

中国虽然矿产资源的基础数量较大, 但是大型的矿床较少, 大多数的矿床规模都相对较小, 虽然开发的数量较多, 但是开发量却不及国际一个大规模矿床的开发量。另外, 中国矿产企业的规模相对较小, 开发的力度也小, 因此开采量相对偏低, 资源浪费和环境污染问题也层出不穷。

4.4 综合研究利用率低

中国大部分矿产资源中, 主要矿物资源中往往还伴随有大量共生矿产, 但是中国对于伴生矿产资源的利用程度较低, 造成严重的矿产资源浪费, 与西方发达国家矿产资源利用率相差较大。同时中国在国际资源勘查方面起步时间较晚, 而且勘查力度不够, 现阶段中国 90% 左右的矿产资源都通过国际进口, 中国矿床资源综合利用程度非常低下。

5 改善中国矿产资源勘查开发现状的措施

5.1 推广高新技术, 改革勘查开发技术

在中国东部地区, 对于石油的开采已经不仅仅局限于当前的地域, 而是将开发的眼光放到了海域, 而且, 许多金属矿类也从传统的寻找矿山到转向更为深入的地区进行勘查。这类勘查对技术要求较高, 不仅需要勘查人员具有较全面的知识, 还需要提供先进的技术, 确保勘查与开发能相互结合。

在中国资源丰富的西部地区, 煤、铁、铜等矿产资源在

近些年来逐步被人们勘探与开发出来, 但是开发程度都相对较低。

因此, 不论是东部发达地区, 还是中西部较为落后的地区, 都必须推广高新技术, 革新勘查开发技术, 提高矿产的整体勘查与开发水平, 并有重点地进行勘查与开发, 实现全方位的技术水平提高^[6]。

5.2 确立健全矿产资源监管制度

为了确保中国矿床资源能够有序科学开发, 必须要建立与之相适应的矿产资源监管制度。首先, 结合现阶段中国社会经济及市场发展的特点, 统一全国矿产资源开发标准与制度, 对资源勘查和开发进行相应的宏观调控和管理。其次, 大力改革各地政府的矿产资源多层次管理, 提高资源开发管理效率, 简化资源开发审批过程, 防止审批权力集中化。最后, 加强政府各级管理职能部门的管理, 成立专门的资源勘查管理监督小组, 对矿产资源开发进行专业性和科学性的监管。

矿产资源监管制度除了传统的从上到下的政府监管外, 也要包括市场自身的监管。市场应当发挥其自身的调节能力, 对于行业准入进行严格的管制, 不符合行业准入标准的通过行业协会进行监督与举报。

5.3 加快信息传播途径

随着计算机技术和互联网技术的不断发展, 地质矿产资源勘查中也不断进行信息化建设, 并得到了非常广泛的应用。在今后的矿产资源勘查中, 需要不断更新和发展新的科学技术, 将新技术进行大力推广和应用, 以此提高资源勘查效率。

例如, 可以运用现阶段较为先进的人工智能技术、并行分布式处理技术、多位媒体工作站以及云技术存储等, 从而不断加强和推动信息化技术在地质资源勘查中的推广和应用^[7]。在地质勘查中通过卫星传输无线网络数据来实现远距离操控, 从而实现地质资源勘查跨地区监控。在资源勘查过程中, 还应提高探测仪器自动化操作水平和操作精度, 在现场勘查中能够及时准确地提供所需要的勘查资料和数据。

5.4 加大科技创新力度

地质矿产勘探是一项非常危险的工作, 在实际的工作过程中, 由于设备陈旧, 科技不够先进, 对事故与灾害的预见性差。所以, 为了保障中国地质矿产勘探工作的效益, 同时保障勘探工作人员的生命安全, 就必须加大科技创新力度,

引进先进的设备,加大基金的投入,为中国资质矿产勘探提供安全保障,从而提高中国地质矿产勘探的效益,为中国经济的发展提供更多的能源供应。

在地质矿产资源勘查中,需要不断改进和完善资源勘查中存在的问题,并大力应用新的科学技术,在节省人力物力的同时提高资源勘查效率。而且在资源勘查中还应注意区域环境的保护,在确保矿产资源顺利开发的同时保护周围环境不被破坏,从而实现中国资源开发和环境保护的协调统一。

参考文献

- [1] 范红明. 矿产地质勘查理论与技术方法研究 [J]. 工程技术 (引文版), 2016:00274-00274.
- [2] 王全明, 叶天竺, 王保良, 等. 我国主要金属矿产勘查工作特点及对当前勘查工作的启示 [J]. 地质与勘探, 2005:18-21.
- [3] 万力, 梁佳, 冯良骏. 浅谈中国地质矿产勘查发展历史及未来展望 [J]. 中国科技博览, 2012:59-63.
- [4] 王琳, 李迅, 包云轩. 遥感技术在交通气象灾害监测中的应用进展 [J]. 国土资源遥感, 2018,30(04):1-7.
- [5] 张倬元. 工程地质勘察 [M]. 北京:地质出版社, 1981.
- [6] 雷晓力, 胡永达, 张福良, 等. 新形势下我国矿产勘查工作的对策建议 [J]. 中国矿业, 2014:84-86.
- [7] 方克定. 中国地质工作改革与发展 [M]. 北京:地质出版社, 2005.

Application of Remote Sensing Technology in Engineering Geological Surveying and Surveying

Kai Guo

The Second Geological Team of Hebei Bureau of Geology and Mineral Resources, Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract

In engineering geological surveying and mapping, in order to better meet the requirements of engineering design and construction, engineering geological surveying and mapping generally uses specialized surveying and mapping techniques. With the gradual and widespread application of modern surveying and mapping technologies, the technical methods and means of geological surveying and mapping will gradually be replaced. In particular, geological surveying and mapping work is an important part of geological surveying and mapping work, which can effectively improve the efficiency and accuracy of geological surveying and mapping work, thereby avoiding errors caused by human records, especially when conducting research and analyzing the distribution of rock formations and minerals in the area. Only by using image positioning technology can we accurately classify the minerals and rock formations in the area, determine the basic attributes of their geology, ensure the progress of geological surveying and mapping, and reduce the consumption of human resources. Therefore, the paper analyzes the application of remote sensing images in geological surveying and mapping, in order to promote the improvement of the technical level of geological surveying and mapping.

Keywords

remote sensing technology; engineering geological surveying and mapping; surveying and mapping technology

遥感技术在工程地质测绘及调查中的运用

郭凯

河北省地矿局第二地质大队, 中国·河北唐山 063000

摘要

在工程地质测绘中,为了更好地满足工程设计和施工的要求,工程地质测绘一般会采用专门性的测绘技术。随着现代测绘技术的逐步广泛应用,地质测绘的技术方法和手段将逐步更换。特别是地质测绘工作是地质测绘工作的重要环节,能够有效地提高地质测绘工作的效率和准确性,从而避免人为记录所造成的失误,尤其是在进行研究及分析地区的岩层和矿产分布时,只有利用影像定位技术才能准确地划分地区的矿产和岩层,确定其地质的基本属性,确保地质测绘工作的进行,减少人力资源上的消耗。因此,论文从遥感影像在地质测绘中的应用方面进行分析,以期促进地质测绘技术水平的提高。

关键词

遥感技术; 工程地质测绘; 测绘技术

1 遥感技术的含义

遥感、遥测是遥远感应及遥远测量的简称。遥感技术,就是通过高灵敏度的仪器设备,测量并记录远距离的物的性质和特征。它所依据的基本理论是电磁波理论,具体是通过观测近地表的地形、地物所发射(或反射)的电磁波谱来获取必要的地质地貌信息,从而为解决相关问题提供依据。

地质体电磁波探测的基本原理是:

(1) 任何地质体都有选择吸收和反射电磁波的能力。

例如,地质体在白天一边吸收太阳光中的电磁波,一边又在发射电磁波。在晚上,地质体除本身发射电磁波外,还会辐射白天所吸收的电磁波。一般来说,一个地质体如果具有某个波段的发射能力,也会具有该波段的吸收能力。遥感遥测技术就是利用不同地质体发射、反射、吸收电磁波的差异性来认地质体的。目前,人们对地质体的发射光谱、反射光谱、吸收光谱的特性已有了一定的研究,并已成功地用于遥感资料的解译工作中。

(2)任何地质体都具有发射电磁波的能力。物理学研究表明。在温度大于 -273.16°C 时任何物体都可以发射电磁波。而不同地质体,由于其物质结构的差异。它们所发射的电磁波的波长范围是不一样的。另一方面物体发射电磁波的强度和波长又与物体自身的温度有关系。如同样的物体在温度较低时发射红外线,而当温度升高到一定程度时就可以发射可见光。

遥感遥测仪器一般是装在飞行器上进行观测的,由于是从地球之外较远的距离来观测地球,因此可以更客观、全面地观察到在地球上观测不到或看不清楚的现象。由于能在同时对大面积范围内进行观测,因而可以从宏观上对测区的地质地貌条件加以把握,而且由于能同时迅速获取大面积的资料,有利于实现多次重复测量,通过对同一地区多次取得的资料的比较,可以反映地质现象的动态变化。这对于工程地质调查研究是非常重要的。如用来监测大规模的滑坡、泥石流的动态、河流作用、岸线的变迁及查明区域构造骨架特征都是非常适合的。

2 遥感技术在工程地质测绘及调查中的运用

遥感资料的记录方法有两种,一是非成像方式,即把数值、曲线资料记录于磁带上;二是成像方式,即通过摄影成像、扫描成像、全息成像方式,将测绘资料转换成图像。目前成像方式应用较多,其中,航空摄影和卫星照片是最主要的遥感技术资料对航空照片进行解译,主要是分析其形态特征、色调、形状、大小、阴影及分布情况。由于受到飞机飞行高度的限制和中心投影,航空照片的边缘部分会出现较大的畸变,在解译时应加以注意。而卫星照片由于采用高空摄像,图像面积较小,所以可以近似看作垂直投影,因而可克服航空照片边缘畸变的缺陷,但卫星照片的比例尺一般很小,分辨率较低。

3. 航空照片在工程地质测绘中的运用

3.1 航空照片的适用范围

航空照片适合于铁路、公路的选线,地质灾害的整治。河流域规划及水利枢纽工程选址等阶段采用。特别对于通行困难的山区、人迹罕至的边疆区域等地质资料比较缺少的地区进行工程建设时,利用航空照片解译了工程地质条件更是具有独到的优势。即使在地质资料比较充足的地区,利用

航空照片也有利于从总体上大范围了解与工程建设有关的地质条件,使得得到的测区地质资料更加宏观而全面,并有利于进行针对性更强的勘查工作。因此,凡是有航空照片的地区进行工程地质测绘时,均应充分利用航空照片。

3.2 航空照片的工程地质解译

3.2.1 航空照片的工程地质解译步骤

航空照片工程地质解译一般分四个步骤进行:

①现场工作区典型地段的认识。即对照片取得的地区地质条件特征的成像反应的认识。

②室内像片判读,是根据已收集的资料及在野外对典型地段所取得的认识再加上工作人员的实践经验对像片进行工程地质观察。运用理论知识进行逻辑推理。把它们解释出来;然后再将已判读得到的地质构造线、地层界线、物理地质现象的发育范围、地下水露头 etc 用一定的图例符号表示在像片上,或另行调绘在底图上。

③外业验证核对,对于通过室内判读一时不能正确解决的问题,就必须进行外业效核工作。通过外业效核对原来室内判读未发现和未确定的问题予以补充。对原来判读错误的地方进行修正。

④室内复判及资料整理。

3.2.2 航空照片工程地质判读方法

航空照片工程地质判读的主要方法是对比法和邻比法。所谓对比法是根据工作地区已有的样片和参考资料及工作人员的现场经验。将已证实的对象与所要研究的对象进行对比,从而解译它的内容和实质;而邻比法,主要根据相邻地物的不同而确定其界限。

3.2.3 航空照片工程地质解译的内容

(1) 岩性的解译

首先,要根据露头出现的界限及其他标志判别出不同类型的岩石。例如,沉积岩露头一般呈条带状,岩浆岩的露头一般呈块状或脉状,未胶结的松散沉积物为第四纪。然后,再根据不同性质的岩石具有的不同色彩特征确定其具体的性质种类。

(2) 构造的解释

在地形切割比较强烈、中小型地貌发育、露头良好的情况下最有利于构造的判读。岩层产状的判读是以地面起伏和地质构造的一定关系为依据的。水平岩层往往形成平顶山,

直立岩层的露头为直线, 倾斜岩层的露头常呈波曲状。如要确定褶皱构造必须注意三角面、梯面及其他构造要素的相互位置。如果是一条线形, 而且呈闭合线环, 则可能是——褶皱。

当三角面的顶点相同时则是背斜, 反之则为向斜。一般高角度断层在地表的出露线为近似直线, 地形上易形成陡崖、断裂河谷。低角度断层, 其露头线常为曲线, 地表多呈缓坡。

(3) 地貌的解译

可从地形上直接判读, 如河谷地貌的山坡、台地、河漫滩、牛轭湖、岩溶地貌等。在像片上均有直接反映。

(4) 物理地质现象的解译

与地貌判读具有密切关系, 如冲、洪积扇、滑坡等也可根据地貌直接判读。

航空照片判读的准确性取决于工作地区的地质地貌特性、工作人员经验以及区域已有资料的多少。实践证明, 通过航空照片判读进行地貌研究是非常有效的。此外利用航空照片观察了解大面积地区的地质构造发育的全貌也具有独到的优势。

3.3 卫星照片在工程地质测绘中的运用

3.3.1 卫星照片的特点

首先, 由于一般卫星轨道的高度大约为 905.5~918km, 相对于飞机飞行高度要高得多。因此卫星照片的摄影范围非常之大, 这为人们宏观地研究地表各种地质现象提供了有利条件。避免了地面工作的局限性。其次, 卫星照片包含的影像信息量多。一般卫星上都装有两种以上的多光谱遥感器。可以同时获得许多不同波段的光谱信息像片。这样就能获得地面景物在不同谱带上的影像, 从而可以从影像结构的差别以及不同波段光谱特性的差别来区分地形、地物。这对提高分析结果的可靠性将起到关键作用; 此外卫星照片能迅速反映各种动态变化的现象, 可用来研究活动物理地质现象。

3.3.2 卫星照片的工程地质解译

卫星照片的解译主要依据两个基本地质信息, 其一是形态特征信息, 其二是色调特征信息。形态特征信息是地质体反射太阳光中的可见光波段在相片上形成的现象。即使在同样岩性条件下。由于岩体各部分抵抗风化、侵蚀能力的差异。地表也表现为不同坡度、坡向的差异性。这样入射、反射的角度不同。就形成了形态特征信息。根据形态特征的不同就

能识别地质体。色调特征信息是地质体反射、吸收、透射自然光源(主要为太阳发射来的可见电磁波)在卫星相片上形成的综合作用结果。

根据电磁波地质学理论, 地质体的色调分为彩色地质体和消色地质体两大类。彩色地质体是对外来可见光具有选择性吸收或反射能力的地质体。如红色砂岩, 能将可见光中除红色之外的其他单色光全部吸收。而只将红色光反射出来, 所以呈现红色。消色地质体没有将外来可见光分解成单色光的能力, 它们只能对外来可见光作全部吸收或全部反射。当地质体对外来可见光不能进行分解, 且吸收很少反射很多时, 地质体就呈现白色。如白云岩、石膏等。相反, 如吸收很多而反射很少时, 它们就呈现黑色。如碳质页岩及基性火成岩。当地质体介于上述两者的过渡状态时, 就呈现不同程度的灰色(如浅灰、灰色、深灰等)。在非彩色的卫星照片上, 所有地质体的色调特征均变成了消色地质体的特征。地质体的色调用灰度来表示, 灰度一般可分成 1~5 级(也有分成 10 级的), 凡是本色为黑色或深色调的地质体。其在卫星照片上的影像即为黑色或深灰色。而凡是本色为浅色调的地质体。其影像也是浅(灰)色的。因此绝大部分酸性火成岩、白云岩、大理岩、石英砂岩、石英岩等浅色的岩石, 其影像也是浅色的。相反, 基性或超基性的火成岩, 其影像色调为深色, 但应当说明的是, 影像色调的深浅除受岩性影响外, 还受到许多其他因素的干扰, 如岩石湿度大时, 其影像色调会加深, 这些因素在具体分析时应当加以注意。

4 遥感技术应用现存的主要问题

遥感技术尚未得到广泛的应用。在地质测绘队伍中, 目前人们对遥感技术比较陌生, 使得遥感技术在地质灾害调查中难以发挥应有的作用; 地质灾害遥感调查工作需要多时相的实时或准实时的遥感信息源, 而这种信息源价格昂贵。受资金限制, 地质灾害的遥感调查工作难以得到普及, 目前只能局限于重点地区与重点工程的地质灾害调查; 目前常用的遥感信息源空间分辨率较小, 难以满足地质灾害点的详细调查工作, 这使得遥感技术仅在宏观调查中应用广泛, 而在微观上应用较少。遥感技术在工程地质勘测、环境地质和地质灾害研究方面获得广泛的应用和良好的效果, 但急待以新的思路进行深入研究, 提高应用水平。

5 结语

遥感技术是一门新兴的高新技术手段,利用遥感技术开展地质灾害调查不仅是必要的,而且是可行的。遥感技术可以贯穿于地质灾害调查、监测、预警、评估的全过程。

随着遥感技术理论的逐步完善和遥感图像空间分辨率、时间分辨率与波谱分辨率的不断提高,遥感技术必将成为地质灾害及其孕灾环境宏观调查以及灾体动态监测和灾情损失评估中不可缺少的手段之一,给地质测绘工作提供更先进的技术支持和更全面的数据库资料,为“数字中国”提供更翔实的数据和信息,以全面提升行业领域中的综合

竞争力。

参考文献

- [1] 陈仲候,王兴,泰杜世汉.工程与环境物探教程[M].北京:地质出版社,2005.
- [2] 熊盛青,聂洪峰,杨金中.遥感技术在地质灾害调查与监测中的应用[A].全国突发性地质灾害应急处置与灾害防治技术高级研讨会论文集[C].2010.
- [3] 李新生.地质部门测绘工作之特点、现况和展望[J].云南地质,1985(02):18-20.
- [4] 朱亮璞.遥感图像地质解释教程[M].北京:地质出版社,1981.

Application of Surveying and Mapping and Digital Technology

Shumin Xu

Zhejiang Geological Institute of CMGB, Hangzhou, Zhejiang, 315012, China

Abstract

With the continuous development of the entire economy, society, and science and technology, the entire earth surveying and mapping technology is also constantly upgrading and developing. With the deepening of digitization, the development of digital surveying and mapping technology has gradually strengthened. Geographical surveying and mapping work plays an important role in the socio-economic development of the entire country and region. The essence and connotation of digital surveying and mapping technology is to serve geographic space and digital technology, and gradually develop to all aspects and deeper disciplines. In the surveying and mapping work, it is necessary to gradually improve the management of the entire digital surveying and mapping technology, continuously improve the service capabilities, and develop the entire surveying and mapping technology to a higher level.

Keywords

surveying and mapping; digital technology; application

测绘学和数字化技术的应用

徐书敏

中国冶金地质总局浙江地质勘查院, 中国·浙江 杭州 315012

摘要

随着整个经济、社会和科学技术的不断发展, 整个地球测绘技术也在不断升级和发展。随着数字化的深入, 数字化测绘技术的发展也逐渐加强。地理测绘工作在整个国家和地区的社会经济发展中发挥着重要的作用。数字化测绘技术的本质和内涵是服务于地理空间和数字技术。并逐渐向各个方面和更深入的学科发展。在测绘工作中, 要逐步完善对整个数字测绘技术的管理, 不断提高服务能力, 把整个测绘技术发展到更高层次。

关键词

测绘学; 数字化技术; 应用

1 工程测量中测绘学与数字化技术的应用

1.1 工程测量中测绘学与数字化技术分析

由于数字化测绘技术的快速发展, 被广泛运用在工程建设中, 对测量工作的开展有关键作用, 如 GPS、远程控制技术等。在原来的测量工作时, 大部分是由人工完成的, 通过自身的计算和测量完成这项工作, 这样工作的弊端是时间耗费较多, 无法满足我们的要求。数字化测绘技术的出现改变这种局面, 通过运用这项技术对数据进行分析处理, 自动进行绘图, 和传统的测绘比较, 数字化测绘技术明显有很大的优点。数字化技术的飞速发展在工程建设中发挥重要作用, 但在某些方面还存在一些缺点, 所以应随时发现其不足及时进行技术更新, 促使这项技术更加符合实际需求。

1.2 数字化测绘技术的优点分析

与传统测绘技术相比数字化测绘技术优势非常多, 在工

程测量工作中的重要性比较明显。数字化测绘技术在工程测量中应用以后, 大大提高了测图精度, 同时数据处理化程度也提高了很多, 这对于工程测量数据的有效管理至关重要。

1.2.1 计算机模拟方面

数字化测绘技术在具体应用过程中, 可以利用计算机将测量到的地形、地貌特征等相关信息更直观的呈现给相关工作人员。传统测绘技术在实际应用中通常都会涉及大量的线条、数字等元素, 而要想判断出图中各元素的准确含义, 就要求其工作人员必须要拥有较高的专业素养, 而数字化测绘技术在实际应用中, 对工作人员的专业素养的要求则相对较弱, 进而有效弥补了传统技术存在的不足。

1.2.2 储存更加方便

数字化测绘技术应用于工程测量中以后, 数字化产品的保管、存放都非常方便, 同时数字化产品信息的不变形性也

得到了保存,工程施工过程中地形图的实用性大大增强,可以有效避免重复测量的出现,大大降低了工程测量的成本,经济效益也得到了提升。此外,数字化测绘技术在工程测量中应用以后,地形信息存储更加方便,可以随时对数据进行处理,地形信息的用途得到了扩展,充分满足了客户的实际需求。

1.2.3 能够满足用户的不同需求,有助于提高自动化程度

对于数字化测绘产品来讲,不同用户对其都有不同需求,数字化测绘技术能够结合客户需求的变化,对相应产品实行再加工,进而充分满足客户对产品中各元素的要求。同时,数字化测绘产品还具有拼接、缩放等功能,而通过科学合理的拼接能够不断拓宽其产品的应用范围。另外,采用数字化测绘技术成图后,可以利用计算机在此图基础上,实现不同设计与规划。同时,还可以将其与其他方案进行对比分析,从而选择最佳实施方案。而在利用数字化测绘技术进行生产时,往往都需要利用计算机来实现,在这种前提下,其生产过程中的自动化、准确性和规范性也会不断提升。

1.2.4 图形信息的丰富化

与传统的测绘技术比较,数字化测绘技术在地图上测绘的坐标更加准确、具体化,描绘更加清晰,可以将地形点上的所有属性信息全面地展现出现,同时在绘图的过程中更容易对测图符号进行调用,使地图地形的绘制更加丰富、全面、规范。为工程测量以及绘图提供了便利。

1.3 数字化测绘技术在工程测量中的应用

1.3.1 数字地面测图的应用

数字化测图无论是优势还是发展前景都是传统的模拟测图无法比拟的。在测量工程中,地面数字化测图技术得到了广泛的应用,主要是因为其测量的精度比较高。同时由于地面数字化测图技术可以很好地进行空间数据的采集存储、图形绘制、成图输出,并且还能够自动的生产精度比较高的数字图。在搜集野外数据时,数字测图能利用的设施有全站仪和 GPSPTK 两种,这两种设施进行数据搜集的方式不同,且每一种方式都有优势和劣势。和过去相比,现代人们对于工程质量的要求也在持续加强,所以如果只是应用两种设施中的一种,已不能满足要求,因此大多时候都是同时应用这两种测量设施,通常来说会应用 GPSPTK 实施测量,而测量得

到的数据可以在全站仪中应用起来。通过全站仪测量得到的数值也通常用来检验 GPS 测量结果的正确性,由于同时应用的缘故,全站仪所具备的水平方向遮挡问题包括 GPS 所具备的上方遮挡问题都可以有效解决,从而实现真正的优势互补。

1.3.2 数字化成图技术应用

数字摄影技术主要是通过利用计算机技术随影像进行数字化处理和匹配,并且它与视觉和信息的联系是非常密切的,首先可以利用影像对三维表面模型进行创建,然后根据模型的实际情况进行图形测量和绘制。现在的数字化成图技术可分为内外业一体化模式和电子平板模式。内外一体化模式就是将内外业的有关技术结合在一起,共同应用到地图的绘制当中,在测量过程中应用全站仪及电子手簿来进行野外的数据采集。这种测图技术能更大地提高测量准确度,更好地提高工作效率。电子平板测图技术就是在地图的绘制中,结合地图现有的相关信息资料,根据有关要求规定,系统自动地对相关信息进行综合,从而呈现一种新型的电子地图绘制的形式。但这种方式因为外部环境及实际地形考察数据误差,会影响平板电子绘图的可靠性。

1.3.3 数字化成像技术在工程测量中的应用

数字化成像技术大多数都是应用在大比例尺的地图测量工作当中,应用空间数据的采集储存、图形测绘、成像输出等一体化的测绘方式完成测绘工作。这一种方式的应用准确度相对较高,在工程测量当中的应用非常广泛。数字化测绘技术可以应用一次性的测量获得最终的测绘结果,并通过不同比例尺的地图绘制,满足不同的专业人员对地图的应用需求,规避开展重复性的测量工作。在数据采集的过程中,数字化测绘技术还可以实现三维坐标的自动采集、储存和处理,消除因为人为参与而导致的误差。对此,数字化成像技术的合理应用,不仅可以提升测绘去准确度,还可以节省人力物力的投入。一般情况下,只要是没有强烈磁场的地区,基本上数字化成像技术的应用可以说是任何障碍。

1.3.4 数字化测绘技术在工程测量体现的价值

数字化测绘技术在工程测量中的体现的价值主要体现在以下方面:①数字化测绘技术中的遥感技术应用。遥感技术是指通过遥感仪器等对测绘目标进行传感和探测,获取探测目标的真实情况,对目标的反射、散射等电磁波信息进行接收、提取、转化、分析、处理和应用的一门技术。由于测绘

的地形的面积较大,需要进行同时探测,数字化的测绘技术因其综合性能强和适用范围广,已为工程测量起到了重要作用;②数字化测绘技术通过全球定位系统对测绘目标做定位操作,对采集数据进行整理、分析,提取测绘数据;③数字化的成图技术。测绘技术的成图应用,可以将数据绘图,图、表、文字结合使得测绘技术得更加广泛应用与工程测量;④数字摄影测量技术的应用。数字测绘技术将摄影与数字结合,运用计算机网络技术进行处理和成图,运用高科技技术和方法进行协调和制作。将数字绘图应用得更加逼真和实用。数字化测绘技术的不断提高和更新,为工程测量这项工作提供了便利和有效的价值,也为施工工作提供便捷条件。

在工程测量中应用数字化测绘技术,有利于提高测绘的精度,提供更加准确的地图信息,结合现代科技,降低工作人员的时间和工作量,提高工程测量的工作效率,降低工程测量的成本。数字测绘技术的应用越来越广泛,数字化测绘技术会不断发展,更好地为社会发展服务。

2 数字化地籍测绘技术的运用

2.1 数字化地籍测绘技术的优势

采用数字化的地籍测绘技术,可以实现对于数据信息的数字化和自动化的管理。采用数字化的测绘技术,主要是通过对于数据的采集,编码,然后传输,最后在进行存储,通过这样的过程来对数据以及图像进行处理,然后最后在电脑上显示,并且打印出来。数字化的地籍测绘产品还有更高的技术含量,而且更加精确,而且用数字化的测绘方式可以更好地减少误差,可以更好地节省人力物力,可以帮助人们更好地对于数据进行管理。数字化的地籍测量主要是用计算机来自动的进行记录,处理,自动生成图片,总而言之,具有很强的自动化特点。而传统的地籍测量则主要采用经纬仪与平板仪量角器相结合的方法进行操作。通过这样的方式很难做到高精度度,并不适合现代技术的发展。采用数字化的地籍测量方式还可以对数据信息及时地进行更新,使使用者更好地了解最新的数据情况。通过计算机来展开数字化的地籍测量,把提高了地籍测量的效率,而且使测量的数据更加科学化,更具有参考价值。

2.2 数字化地籍测绘的作业方法

2.2.1 控制测量

对于地籍测绘来说,控制测量也很重要。控制测量的主

要目的是为了地物点和界址点更加准确,能够让测图的精度控制在一定的范围,能够保障测量数据准确度和精准度。

由于GPS技术的发展,所以减轻了测量工作的强度,GPS控制和灵活简便的导线替代传统的三角测量方法,可以使控制工作变得更加的高效简洁,主要是因为GPS技术的普及才能使地籍测量工作变得更加的方便,高效。控制测量主要分为首级控制测量,图根控制测量。首级控制测量指的是通过静态GPS技术鉴定,然后用随机平差软件在进行严密平差。图根控制测量主要采用的是导线测量和各种交会测量相结合的方式。这两种控制测量的方法可以使测量数据更加准确,更符合要求。

2.2.2 细部点的测量

(1) 扫描数字化作业

所谓扫描数字化作业指的是将图纸上的测图,通过扫描的方式,然后得出数字化的测量图,而其实真正操作起来并没有这么简单,还是有很高的要求。必须对已有的地形图或者地籍图首先进行扫描,然后得到一个栅格图形,然后再利用专业的扫描矢量化软件进行扫描,从而将栅格图形转变成一种矢量图形,这样才能将原有的地籍图更加数字化。但是通过扫描原有的地基图来得到数字化的数据,这样的方式并不具有很高的准确率,可能会出现一些数字上的偏差,例如在一些地物点和界址点的坐标上,可能会出现误差,因此需要再用修测和补测的方法来对其进行修正,通过这样的方式,才能更好地提高数字化地籍图的精确度。

(2) 全数字摄影测量技术

第二种就是通过摄像的方式来获取数字化数据,主要是通过专门的航测软件来对物象进行拍摄,然后再形成与之匹配的数字模型,最后再通过专业的软件来获得数字地图,通过这样的方式可以更好地弥补扫描式的数字化地籍测量的缺点。通过这样的方式,可以将大量的在外进行的工作转移到室内,可以更加方便地在室内完成工作。而且通过这样的测量方式,可以更好地减轻工作人员的压力,可以以速度最快,然后精确度最高,而且成本最低的方式来获取所需要的数据。全数字摄影测量技术必定会成为今后数字测量的一个重要方向,因此还需要更加去完善这种测量方法。

总之,数字化的地籍测量不仅是要形成一幅图片,更重要的是形成一个数据库,这个数据库包含许多内容,主要包

括一些宗地数据信息,还有一些宗地的面积和街道的分布,以及界址点坐标和地物点的坐标等等,通过这个数据库,可以更好地让政府以及相关人员对于中国的土地情况有一个基本的了解。通过数字化的地籍测量方式,可以为中国的土地管理方面提供很大的帮助,因此需要不断地发展和完善。

3 在建筑工程领域的运用

3.1 建筑工程领域的测绘学与数字化技术分析

3.1.1 信息化技术

数字化测绘当中由于加入了先进的信息化技术,自动化操作程度高,从而在在建筑工程测量上操作水平高,测绘产品当中都含有相当的信息化功能,还可以根据测绘的情况加以修改和补充,产生出新的图来供给使用。另外还可以对测量的数据进行自动的修正,提高了测绘产品的质量。数字化测绘技术相关的产品在使用的各阶段都具有信息化的特点。

3.1.2 图形处理技术

数字化技术的测绘产品全部都拥有图形处理技术,可以按不同的需求进行相关的图形处理,包括对图形进行拼接、缩放甚至对产品的各种要素进行数据再加工。图形处理技术大大提高了地形图的作用,还简化了工作流程,从而可以增加大量的用户,最终起到了提高企业效益的目的。

3.1.3 数字化技术

数字化技术相比传统的测绘技术,在测绘的精度上可以说是起到了关键作用。测绘精度得到了质的提高,大大提高了测绘结果的准确性和实用性。由于是采用的数字化技术,减少了人工的操作过程,减少了工作误差,保证了测量结果的精准度。另外一方面在实施测绘的过程当中,数字化技术还可以减小工作人员的工作量,提高了工作效率,降低了生产成本。

3.2 技术应用及其发展

3.2.1 数字化成图技术

在以往的工程测绘工作,大比例尺图形的测绘以及工程图的测绘有着非常重要的地位,但是这些测绘工作需要进行大规模的野外作业,这就加大了测绘人员的工作量与工作强度,增加了工程测绘的成本,但应用数字化成图技术就可以解决这一问题。测绘技术经过不断地改进与优化,越来越趋于完善、成熟,与传统的测绘工作相比,数字化成图不需要

测绘人员进行大规模野外作业,这就在很大程度上提高了出图效率、减轻了测绘人员的工作强度,同时,也有利于改善作业环境。作为一种新兴的测绘技术,数字化成图具有劳动量小、测绘便捷、准确度相对较高以及精度高的显著优势,近年来在工程测量领域之中得到了越来越广泛的应用。就目前的情况来看,数字化成图可以分为2种模式,一种是内外一体化成图,另一种是电子平板成图。其中,内外一体化成图的应用范围较为广泛,其是一种较为常用的数据收集手段,具有分工明确、精度高的显著优势,且成图效率也比较高。

3.2.2 RS 测绘技术的应用

RS 测绘技术指的是“遥感技术”,该项技术主要是将航空摄影技术作为基础,然后利用卫星实时观测地理信息。在具体的测绘工作中,利用 RS 技术能够实现在大面积范围内同步观测地理信息,这就在很大程度上保证了数据的有效性和综合性,对于测量具有重要的意义。现今,RS 技术已经在建筑工程测量中得到了广泛的应用,不仅能够大面积范围内同步观测数据,而且还能够有效收集中小比例尺的图形数据,这就为城市基础图形的测量工作奠定了良好的基础。RS 是现今最合适的观测基础地理信息的方法,很多新型的测量技术也是依照 RS 技术来研发的,由此可见,RS 技术在建筑工程测量中具有举足轻重的作用。

3.2.3 全球卫星定位技术的应用

测绘新技术在建筑工程测量中的应用思路研究,其次还体现在全球卫星定位技术的应用方面。全球卫星定位技术的应用,不仅在工程测量方面得到了应用,而且还在城市规划以及工程测量方面得到了广泛的应用。全球卫星定位技术是一种集计算机科学、空间科学信息科学、测绘遥感科学、环境科学和管理科学等学科为一体的新兴学科。在众多领域的应用和发展,足以凸显出其重要性。全球卫星定位系统在建筑工程中的应用,使得中国的测绘定位技术发生了革命性的变化与发展,也使得中国的工程测量服务领域扩展到了经济发展的各个部门。全球定位系统的应用,使得工程项目的各种信息得到全面的覆盖,提高了工程施工的效率,降低了工程施工的工期。全球定位系统在工程项目中的应用,可以防止数据的丢失,防止数据被盗取,提高数据的有效性。因此说,全球定位系统在工程测量中的应用,能有效地提高工程测量的有效性,能够实现管理的科学化、标准化、信息化。

3.3.4 摄影测绘技术的应用

摄影测绘技术指的是通过摄影来采集所需的数据信息的一种技术。随着现代信息的不断发展,摄影测绘技术已经被广泛运用到各个领域,逐步发展为数字化的摄影测绘技术。在实际的建筑测量工程中,数字化摄影测绘技术往往能够在建筑密集的地区发挥重要的作用,高效的大面积绘图能够为测绘人员提供全面的城市建筑信息,这就大大提高了建筑工程测量的工作效率。除此之外,摄影测绘技术还具有节约成本的优点,在建筑施工中尽可能地节约测量成本和对劳动力的使用,为建筑施工方节省更多的资金,达到更好的经济效益。

3.3.5 发展方向

在技术水平不断发展的今天,工程测量数据是用之前的测量场景的交互式场景的测量形式,收集到远程控制类型。同时,该平台还将根据施工现场的特殊要求测量工作,从固定地面变为机载、卫星控制,逐步由静态变为动态,极大地提高了测量的灵活性。针对一些大型的比较复杂的建筑结构、建筑工程的三维测量、现代工业自动化、工艺控制、产品质量检测和监测数据及定位要求。精度要求越来越高,很好地实现了对三维测量技术向人类科学测量的推动延伸。其主要的优点可以更好地促进中国建筑行业的发展,故而在现阶段得到了广泛的应用。

4 测绘技术与数字化在油田勘测领域的应用

4.1 数字化测绘技术应用步骤

油田勘探项目的要求不同,测绘的目标和方案就不同,当然所使用的仪器也不同。一般而言,在勘探项目的前期阶段,可以通过航空摄影技术(RS)对工区进行测绘工作,结合测绘获得的各种数据信息,对工区的情况有一个初步了解,再设计物理点的点位,然后根据勘探项目的工作量、精度等各种要求,最后设计详细的测绘方案。

4.2 测量方式

在野外进行测绘时,首先可以利用全球卫星定位技术(GPS)建立GPS控制网,将野外获得的一些静态GPS数据进行分析 and 处理,对国家控制点进行加密操作,将这些控制点当作测区的基本控制,或使用多基站网络RTK技术构建一些基准站,将已获得的物理点坐标上传到测绘仪器上,相关人员就可以进行标注、绘制等工作。

4.3 数据处理分析

数字化测绘的各种数据可以上传到计算机中,然后相关人员可以使用一些专业软件对这些数据进行相应的整理、分析以及处理。专业人员在对这些数据进行相关的操作之后,可以评判其是否符合要求。因为这些数据都是数字化的成果,因此处理起来十分简便、误差较小,效率也非常高。

4.4 实际应用

4.4.1 航空摄影与遥感

在油田勘探过程中,首先应该对研究区的地形地貌等情况进行初步了解,才可以进行方案设计和工程作业准备。以前都是委派工作人员深入现场进行踏勘,不仅费时费力,而且踏勘的面积较小,不够深入和全面,特别是一些偏远的地区。通过航空摄影技术(RS)对研究区进行航测,不仅可以为工程项目提供详细的地形地貌等情况,而且还能了解其他各种信息,如交通、水域、植被等,为后续的设计、作业等提供了极大的便利。

4.4.2 全球定位系统

目前,全球卫星定位技术(GPS)已在各行各业中得到了十分广泛的应用,在油田勘探中也不例外,尤其是其中的静态后处理技术,该技术主要作用是构建研究区的控制网以及对测线端点进行静态检核,在一定程度上大幅提高了测绘作业的精度。通过静态后处理技术,测绘小组流动可实时接收信号,并进行分析和计算,获得准确的坐标和高程信息,并且根据采集各种数据,利用相关专业软件能够绘制各种图件,极大地提高了测绘的效率和质量。

4.4.3 地理信息系统

除了上述两种技术之外,地理信息系统技术(GIS)也逐渐在油田勘探中得到了应用,其应用主要分为以下三个方面:①绘制各种图件,如作业图、地形地貌图、交通图以及障碍物图等,能够为油田勘探作业提供比较科学、实用的参考;②三维显示一些图件,能够立体、多角度地展示研究区的各种情况;③处理、储存一些测绘数据,并且使其得到有效的应用。

实际上,地理信息技术的效用为让相关工作人员掌握测绘地区的地理信息,从而制定行之有效的决策。此种地理信息技术还被叫作环境信息系统与资源信息系统,这是因为此种技术经常被应用到地球环境与资源现状的反映上,合理应

用现代化技术,把计算机系统同数据库系统有机结合起来,让所获的信息更加全面、完整,有助于工作人员掌握与应用,可以统一遥感技术远距离通信设备的性能,通过科学的手段将勘测和定位问题优化,展开实时测绘工作,增强信息资源的真实性,为测绘工作争取更大的空间。

可以说,当前应用最广泛的技术便是GPS技术,其实就是全球定位技术,此测绘技术是从定位技术延伸而来的,起初应用在军事上。在油田测绘中,合理应用GPS技术可以实现动态监测油田地质,因为不断地测绘,让测绘技术的实效性得到了明显提高,为了油田建设提供了准确的参考数据。另外,在实际测绘中,GPS技术可以将测绘项目完全覆盖住,保证测绘工作全方位,并能够把所测的数据第一时间传输到客户端,客户能够直接利用软件将对应的测绘结果计算出来,切实提高测绘工作质量与水平。

4.4.4 影像定位技术

一些由岩石组成的地质,若想对其进行测量,需要合理应用影像定位技术。通过图像化与数字化对地质信息进行有效

处理,得出最终测量结果。另外,还能应用一些其他新兴技术,比如遥感影像技术来联合应用,此种技术能够有效定位影响,将地质测量结果与周边环境直接呈现出来,与传统技术相比,信息呈现的要更加具体,便于工作人员全面掌握矿山地质状况。

参考文献

- [1] 刘群.现阶段数字化测绘技术在工程测量中的应用[J].城市地理,2015(10):18-20.
- [2] 张玉丽.数字化测绘技术在地籍测量中的应用[J].中国新技术新产品,2018,No.373(15):111-112.
- [3] 殷海明.数字化测绘技术在工程测量中的应用研究[J].工程建设与设计,2018(6):263-264.
- [4] 王春光.从数字化测绘到信息化测绘的测绘学科新进展[J].科技视界,2015(4):392.
- [5] 王恒.数字化地形测绘常见问题分析[J].华东科技:学术版,2017(4):356.
- [6] 王瑞丰.数字化测绘技术在地籍测量工程中的应用思路[J].统计与管理,2014(5):153-154.

Remote Sensing Technology and Its Application

Huagang Tian

Gansu Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, Lanzhou, Gansu, 730000, China

Abstract

Aiming at the rapid development of remote sensing technology worldwide and its wide application in various industries, the paper briefly introduces the development and characteristics of remote sensing technology, remote sensing information access, application of remote sensing information, and application of remote sensing technology.

Keywords

remote sensing technology; remote sensing information

遥感技术及其应用

田华刚

甘肃省地质矿产勘查开发局, 中国·甘肃 兰州 730000

摘要

论文针对遥感技术在世界范围内迅速的发展和在各行各业的广泛应用, 简要介绍了遥感技术的发展和特点、遥感信息访问、遥感信息的应用以及遥感技术的应用。

关键词

遥感技术; 遥感信息; 应用

1 遥感技术的发展和特点

1.1 遥感技术的发展

遥感一词产生于20世纪六十年代初, 意思是遥感, 广义上说, 它是一种在物体不直接接触的情况下, 根据电磁波的反射和辐射特性, 远距离感知物体或自然现象的一种探测技术, 它是指利用可见光、红外、微波等各种传感器(如摄影、扫描仪、雷达等), 通过摄影或扫描、信息传感、数据传输和处理等手段, 从遥远、高空和外层空间的各种平台获取地球表面的信息, 从而实现对地球形状、大小、位置的研究, 自然环境与地物的关系是现代技术的一种应用。

遥感技术兴起于20世纪60年代, 是由空间技术、计算机技术、传感器技术等推动的, 遥感技术给摄影技术带来了革命性的变化, 它在地球科学和环境科学中的广泛应用产生了可观的经济效益和显著的社会效益, 目前人类面临着人口、环境、资源和灾害四大问题, 遥感技术是对这四大难题进行调查、监测和分析的最佳手段之一。

遥感技术包括遥感(又称传感器)技术、信息传输技术、

信息处理、提取与应用技术、目标信息分析与测量技术等, 现代遥感技术是集空间技术、应用光学技术、无线电电子技术、计算机技术等为一体的新技术。

遥感技术可分为电磁波遥感技术、声(如声纳)遥感技术、物理场(如重力场、磁场)遥感技术根据其遥感仪器所选择的光谱特性, 所谓电磁波遥感技术, 是指利用各种物体(物质)来反射或发射不同特性的电磁波到遥感, 分为可见光、红外、微波和其他遥感技术。根据遥感目标的能量功能, 主动遥感技术可分为主动遥感技术和被动式遥感技术, 所谓的主动遥感技术是利用人工辐射源发射一定能量, 利用一定波长的电磁波接收回波以达到遥感的目的, 所谓的被动遥感技术就是直接接收目标的反射和发射。根据记录信息的表示, 它可以分为图像模式和非图像(数据或曲线)模式。根据遥感所用的载体可分为: 空间遥感技术(空间)、航空遥感技术、地面遥感技术。根据遥感的应用领域可分为: 地球资源遥感技术, 环境遥感技术、气象遥感技术、海洋遥感技术等。

1.2 遥感技术系统

现代遥感技术系统一般由空间信息采集系统、地面接收

与预处理系统、地面实况调查系统、信息分析与应用系统四部分组成。

空间信息采集系统主要包括遥感平台和遥感平台, 远程传感平台是运载遥感传感器和为其提供工作条件的工具, 可以是飞行器或航天器, 远程传感器是一种采集、记录的设备, 并将目标的特征信息(反射或发射电磁波)传输到地面接收站, 远程传感器是整个遥感技术系统的核心, 体现了遥感技术的水平。

航空遥感获取的信息可以直接发回地面, 并在一定程度上进行处理, 空间遥感获取的信息通常以无线电的形式实时或非实时地传输, 预处理的主要功能是对信息中包含的噪声和误差进行辐射校正和几何校正, 对图像进行分割和标注, 为用户提供信息产品。

地面实况探测系统主要包括获取空间遥感信息前对地物光谱特性(反射电磁波和发射电磁波特征)的测量。与遥感相关的各种遥测数据的采集和空间遥感信息(如区域环境和气象数据)的获取。为遥感传感器的设计和遥感信息的分析与应用提供了依据。后者主要用于遥感信息的校正和处理。

信息分析应用系统是用户为特定目的应用遥感信息所采用的多种技术, 主要包括遥感信息选择技术、应用处理技术、专题信息提取技术、制图技术、参数计算技术和数据统计技术等, 其中遥感信息的选择技术是指根据目的、任务、内容, 用户需求的时间和条件(经济、技术、设备等), 以及在获得各种遥感信息时, 在购买这些信息中的一个或多个信息时必须考虑的技术。

1.3 遥感信息的特点

黑白航空照片具有真实性、直观性、时效性、图像性和特征相似性等特点, 能够客观地记录和反映可见范围内的人类活动和自然景观, 其他现代航空遥感仪器可以获得比黑白照片更多的信息。

此外, 空间遥感信息具有以下特点: ①探测范围大; ②新数据, 能快速反映动态变化; ③快速测绘; ④数据采集方便, 不受地形的限制。

总之, 遥感技术的发展已经从利用单波段遥感数据分析和应用, 逐步发展到利用多平台、多波段、多光谱、多时相遥感数据进行综合分析和应用, 从资源环境的定性调查、测绘到定量分析、评价和预测, 从对各种事物和过程表面现象

的描述, 到对其内在规律的探索; 从为各部门日常管理提供基本信息, 到建立各种信息数据库和地理信息系统进行科学、现代管理, 实践证明, 遥感信息应用技术具有明显的效益和巨大的潜力。

2 遥感信息访问

利用遥感仪器采集、探测和记录目标特征信息的技术称为信息获取。对于地球资源而言, 遥感信息的获取一般是指采集、检测和记录物体的电磁特性, 即电磁波的发射或反射电磁波的特性。

2.1 电磁波和电磁波谱

根据电磁场理论, 电和磁是两种密切相关的运动形式, 变化的电场可以引起周围磁场的变化, 同样地, 变化的磁场也能引起周围电场的变化, 这种交变电磁场称为空间内从近到远传播过程中的电磁波。紫外线、可见光、红外线、微波、无线电波等是电磁波, 这些电磁波在性质上是相同的, 只不过它们有不同的频率(或波长)和不同的特性。

电磁波是一种具有波动、粒子、叠加、相干与非相干、衍射与偏振、多普勒效应等特征的横波。

根据波长的大小(或频率)将各种电磁波排列成图表, 这个表称为电磁波谱。波长从小到大的顺序是宇宙射线、 γ 射线、X射线、紫外线、可见光、红外线、微波和无线电波。

2.2 电磁波发射极

自然界中的所有物体都具有在一定温度下发射辐射电磁波的特性。

(1) 太阳发射辐射太阳是一个巨大的电磁辐射源, 太阳表面温度高达 6000K, 每秒钟辐射出的热量多于 $3.48 \times 10^{26} \text{J}$, 送到地球的约有 $1.73 \times 10^{17} \text{J}$, 地球能量的主要来源就是太阳。太阳电磁辐射的波长从短于 10-14m 的 γ 射线一直到波长大于 10km 的无线电波。在太阳电磁辐射中, 可见光的辐射强度最大, 可见光和红外线两部分的辐射通量占总辐射通量的 90% 以上, 紫外线、x 射线和无线电波在太阳电磁辐射的总通量中占的比例很小。

(2) 地物发射辐射任何物体当它的温度高于绝对温度的零度 (-273.16°C) 时, 就存在着分子的热运动, 因此它必然就会向空间辐射出一定的能量, 在红外波段这种辐射称为热辐射。根据一般物体的斯蒂-波尔兹曼定律可知: 一般物

体的辐射出射度决定于温度和发射率两个参量。由此还可看出：①一切物体只要它不是处在绝对零度，总是不断地发射辐射；②物体的温度越高，发射出射度就越大，而最大发射出射度的最大波长就愈向短波方向移动；③当温度一定时，每一种物体都有自己固定的发射率（即同样的温度不同的物体其发射率是不同的）；同样的物体不同的温度其发射率也是有差异的。

（3）人工辐射无线电发射设备是电磁波的人工辐射源，具有一定波长和一定频率的光束可以人工发射，然后接收到目标所遇到的波束反射信号，从而确定目标的方位和距离。

2.3 物体的反射辐射

在电磁辐射与物体相互作用的过程中，存在着三种情况：部分能量被反射，部分能量被吸收，部分能量被传递，它们之间的关系遵循能量守恒与转换的规律。

进一步讨论表明，物体的反射辐射可分为四种类型：反射镜反射、漫反射、定向反射和混合反射。

反射镜的特点是反射能集中在反射角等于入射角的方向。扩散反射，又称朗伯反射，其特征是反射能量在所有方向上均匀分布，其反射辐射（单位立体角反射的单位面积的辐射通量）和观测到的方向与表面法线角的余弦成正比。

所谓定向反射（也称定向漫反射）是指物体表面的电磁辐射，由于地形起伏和地面结构的复杂性，反射能量在各个方向上的分布不均匀，但在某一方向有最强的反射，这种反射比镜面反射和漫反射更为复杂。

所谓的混合反射，是物体表面的电磁辐射，是反射镜的一部分，而另一部分是漫反射。

从上述四种反射辐射表面的简要描述可以看出，反射镜反射是最简单的，但只发生在极少数情况下，扩散反射有很大的意义。在空间遥感中，地球表面相对于遥感器的高度可以近似看作是朗伯表面，当太阳辐射照度恒定时（一般高度角 $> 45^\circ$ ），遥感器所记录的物体在空间的辐射度仅与物体的反射率有关，这不仅决定了物体的可见性，同时也直接反映了各种地面物体的固有反射特性，定向反射和混合反射是常见的，它们的辐射特性与入射方向和电磁辐射观测方向不同，在航空遥感中有着重要的意义。

物体的反射辐射与物体的性质有关，不同物体在同一波长上的反射率差别很大，相似物体的反射率也因其内部差异

而不同。多波段遥感技术主要是基于波长变化的不同物体的反射率，通过光谱截面的适当选择和组合，我们可以有效地探测和识别不同的地物。

应该指出的是，物体的自然环境和地理位置对物体的反射辐射有很大的影响，在大范围内，物体的反射率随着纬度的增加而增大，物体的反射率有日变化（因为太阳的高度角每天都在变化）。可见，在空间遥感地面时，需要测量物体在野外的反射光谱。

2.4 地物光谱特性的确定

地物光谱又称物体光谱，地物的光谱特征是指各种地物的电磁波特性（发射辐射或反射辐射），不仅是遥感仪器光谱的选择和设计的依据，也是用户解释的依据。遥感图像的分析，其意义与探测的手印相同，在遥感技术的发展过程中，世界各国都十分重视地物光谱特性的确定。苏联学者克里诺夫就测试并公开了自然物体的反射光谱。美国测试了七、八年的地物光谱才发射陆地资源卫星。

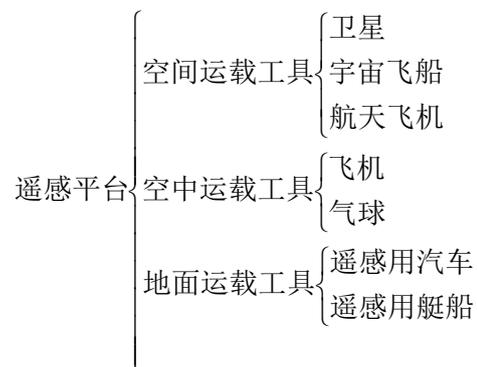
通过间接测试各种地物的反射电磁波特性，可以得到各种地物发射的辐射电磁波的特性。因此，地物的光谱特性通常用反射辐射电磁波谱来描述，而反射辐射电磁波谱实际上是指电磁波反射率在给定的光谱范围内的变化规律。

测量地物光谱特性（反射辐射）的原理是利用分光计（放置在不同波长或光谱波段）测量、记录和计算地物对每个光谱的电磁波的反射率，以探测被测物体和标准板。反射率定律（也可以画成光谱曲线）是物体的光谱特性（反射辐射）。

测量太阳反射辐射的仪器称为辐射光谱仪，根据光谱色散的原理，可分为滤光型、棱镜型和光栅式光谱仪。

2.5 遥感平台简介

遥感平台是携带遥感仪器并为其提供工作条件的一种手段。根据车辆的高度，有以下几种遥感平台：



将各种遥感仪器放置在不同高度的遥感平台上,从地面获取各种遥感信息。

2.6 遥感仪器概览

根据遥感仪器的相应波段,可分为可见光遥感器、红外遥感器和微波遥感器,可见光遥感器和红外遥感器往往结合在一起形成多光谱遥感器。

常规航空框幅式摄影机的像幅,一般为 $18\text{cm} \times 18\text{cm}$ 和 $23\text{cm} \times 23\text{cm}$,焦距通常为 $100\sim 300\text{mm}$,其地面分辨率为 $0.3\sim 3\text{m}$ 。

航天框幅式摄影机的像幅有多种,一般为 $11.5\text{cm} \times 11.5\text{cm}$ 、 $18\text{cm} \times 18\text{cm}$ 、 $30\text{cm} \times 30\text{cm}$ 和 $23\text{cm} \times 46\text{cm}$ 。摄影机的焦距,一般为 $140\sim 1000\text{mm}$,其地面分辨率为 $5\sim 60\text{m}$ 。

框架式相机的产品主要有黑白照片、彩色胶片和彩色红外胶片,也有多镜头多光谱照片和单镜头多光谱照片。

值得一提的是,在框架式相机中,近年来,轻型飞机用于小型图像航空摄影已受到遥感工作者的广泛关注,所谓轻型飞机是指一架发动机单一的小型飞机,其最大起重极限为 3000米 ,有效载荷为 20万公斤 ,航行时间相对较短,小图像摄影是指图像幅值小于 $70\text{mm} \times 70\text{mm}$ 的相机。小型图像航空摄影具有成本低、机动性强、可以方便地替代平面上小型相机的黑匣子,可以用普通的小型设备进行处理。

目前,一种新的遥感仪器,成像光谱仪在世界上得到了迅速的发展,它是将传统的二维成像技术与地物光谱技术相结合的三维遥感仪器,它可以同时获得数十到数百波段(反射太阳能量)在地球表面的反射光谱图像。

3 遥感信息的应用

3.1 在选择和购买遥感数据以及选择和购买遥感数据时应遵循的原则

- (1) 明确了遥感数据应用的目的和任务。
- (2) 因地制宜,因地制宜
- (3) 水平协作,联合开发。

在选择和购买遥感数据时,应考虑几个方面的问题(包括图像分辨率和地面分辨率)、遥感光谱的选择、遥感信息的时态阶段、遥感图像的定义和尺度等。

中国遥感数据获取的主要单位包括中国民用航空服务公司、国土资源部地质遥感中心、国家测绘局、中国科学院航空遥感中心、国家遥感信息服务中心和卫星地面接收站。

3.2 遥感图像的误差来源

遥感图像的误差可分为三类:由遥感本身引起的内部误差;由外部因素引起的外部误差;在处理过程中产生的处理误差。在这三种误差中,有的是系统误差,有的是随机误差。

一些误差影响图像的几何位置,称为几何误差,有些误差影响图像的密度(灰度、灰度),称为辐射误差。辐射误差和几何误差是由外部因素引起的,其中几何误差包括地球曲率引起的图像变形、大气折射等。遥感器的地形起伏、地球自转、轨道位置和姿态。

由于这些误差的存在,导致图像模糊,导致几何变形,需要对遥感图像进行几何校正。

3.3 遥感图像的可视化解释

(1) 遥感图像的视觉解译是基于图像特征的。这些图像特征是图像的解译标志,可分为直接判读和间接判读两类。

直接判读标志是地物属性在图像上的反映,即地物的属性可以直接由图像特征决定,这些属性包括:形状、大小、颜色和色调、阴影、位置、结构、纹理等。

间接解释标志是通过反映在与之相关的其他特征图像上的特征来推断地物的类别属性,如地貌、水系统格局、自然景观特征的植被分布、土地利用和人类历史等,大多采用逻辑推理和类比的方法引用间接解释标志。

值得指出的是,直接与间接标志是一个相对概念,常常是同一个判读标志对甲物体是直接判读标志,对乙物体可能是间接判读标志。因此,必须综合分析,首先是判读员发现和识别物体,其次是对物体进行测量,之后,根据判读员掌握的专门知识和取得的信息对物体进行研究。判读员必须具备把自己对物体的理解和物体的意义联系起来的能力,也就是具备生活的和实践经验。

上面列出的解译标记是遥感影像视觉解译中常用的基本符号。由于遥感图像种类繁多,在投影性质、光谱特征、色调、尺度等方面存在差异,因此在使用上述解译标记时,应区分不同遥感图像的不同特征,在具体应用中必须注意。

(2) 图像解译的原则和方法一般应遵循以下原则:①图像解译标志的综合分析,论证与反证明相结合的原则;②卫星影像与航空影像相结合,主影像与辅助影像相结合,影像与地形图相结合,专业地图与文字数据相结合;③室内判读与现场控制相结合的原则。

图像解译的基本方法是从宏观到微观,从浅到深,从已知到未知。从易到难,分步骤进行,从分析推理的角度来看,有直接判断法、对比法、综合判断识别法和历史比较法。

(3) 图像解译过程包括:准备、室内解译、实地检查和结果整理,准备工作包括:收集航空照片、卫星胶片、地形图、专业地图、相关文本数据、简易设备(如放大镜、立体镜、转置仪等);数据分析和必要处理(如卫星放大、伪彩色合成、尺度归化等);实地调查;编制解释方案和规范,确定解释方法等。室内解译包括建立解释标志,根据解释内容的要求(有时借助仪器)观察和分析图像,绘制特征的属性和分布边界。现场检查主要是检查,修改和补充室内口译的结果。结果安排包括照片的传递、整理和标记,以及文本注释。

3.4 计算机自动分类遥感图像的基本原理和方法

遥感图像计算机自动分类是利用计算机设备和模式识别理论来实现遥感图像自动判读的目的,因此常被称为计算机解译(分类)。

所谓模式是指某种事物的标准形式或可以这样做的标准形式。例如,某一物体的光谱特征曲线是物体的反射特征,所以这条曲线是物体特征的模型。模式识别是一系列需要识别或分类的物体的度量,然后,由这些已知类的度量系列形成的模式比较其他的特征模式,看哪一个是相同的或非常相似的,也就是说,它被认为是属于哪种特征。

计算机解释和视觉解释的目的是相同的,视觉解译主要基于图像的空间特征(特征几何特征和光谱特征的空间反射),计算机解译主要基于图像像素的灰度(直接反映地物光谱特征),即通过统计、运算,对图像像素灰度进行比较和归纳,实现对地物的判读和分类。

计算机解释是基于以下几点:

①相似目标具有相同(相似)的光谱特征(光谱模式)、不同的地物光谱特征,它们的光谱特征有明显的差异。由于影响地物光谱特征的因素很多,图像的解译和分类都是基于统计分析的。

②相似地物的灰度概率在单波段(一维空间),符合正态分布规律。

③多维图像(即多波段)中的像素值(灰度)向量,在几何上等价于多维空间中的一个点。相似特征的像素值不是

集中在一个点上,也不是随机分布的,而是相对密集的,形成一个点群(点群是一类特征),一般情况下,点群的边界不是绝对的,它有少量重叠和交错的情况。

当利用计算机基础目标光谱特征的相似性进行自动解释和分类时,只要能够确定特征空间的位置、范围和边界,就可以完成解释和分类的任务。

遥感图像的计算机自动分类方法主要有监督分类和非监督分类,其中,监督分类法也称为训练场地法或分类后的第一次学习法,即先选择有代表性的试验区(训练区),然后根据各种地物的已知光谱特征对计算机进行训练,以获得识别和分类规则,并作为标准,该方法具有极大似然分类和树分类等多种分类方法。无监督分类也称为空间乘积分类、点群分析或聚类分析。通过对光谱响应曲线的分析和实地调查数据的比较,确定了未知区域遥感数据的归属。

3.5 遥感专题制图

为了达到一定的目的和完成一定的任务,利用遥感数据进行分析、解释和统计制作的地图称为遥感专题制图,设计和制作过程称为专题地图。突出和完善了地图的内容和用途,使其成为专题地图,为经济和国防建设提供了自然、经济、社会和环境的综合信息,是规划、设计、管理和科研的重要参考资料。

专题地图有多种类型,根据其内容的主题性,可分为地质图、地貌图、气象气候图、土壤图、植被图、行政区划图、居民分布图、经济图、文化图等三种类型;其他专题地图,如航海图、航空图、城市规划图等,根据其反映内容的一般程度,也可分为三种类型:分析型(又称解析型),如城市人口密度等级图、污染源分布图、绿地分布图等;组合型(又称复合型),如土地利用评价图、环境质量评价图、经济发展预测图等;综合型(又称复合型),如城市土地利用现状图、综合经济图等。

4 遥感技术的应用

近40年来,由于各国对遥感技术的广泛研究、试验和应用,以及其他高新技术与遥感技术的发展与融合,遥感技术得到了突飞猛进的发展,同时,遥感技术也被广泛应用于测绘、国土资源调查(森林、土壤、土地)等领域,地质学、水利、海洋等)、农业生产与环境监测、城乡规划、军事侦

察等。例如,1982年,中国利用陆地卫星多光谱图像进行了全国土地资源遥感调查。利用气象卫星遥感资料对山东省1986、1987年冬小麦产量进行了估算,误差小于2。利用航空航天和航空遥感资料对山西省农业资源进行综合调查(编制了17幅土地利用、地貌、植被、水资源及区划评价系列图);以内蒙古自治区生态环境系统为基础,利用遥感数据(绘制10幅地图、测量草地资源面积、牲畜载重与产草量之间的关系)进行草地资源调查。原煤炭部利用热红外航空遥感数据和卫星多光谱图像“探测新的煤区”(例如,武汉测绘技术大学,大兴安岭西坡有发展前景的煤炭产区,利用遥感技术。

湖北省洪湖水生植物资源分布,“西藏那曲地区城市规划与管理基本数据调查、城市规划管理调查、草地分布调查、城市形态演变”等方面的研究与探索。

参考文献

- [1] 王晓延,薛红琳.GIS和RS技术在城市绿地规划方面的应用[J].国土资源科技管理,2003(04):51-54.
- [2] 张元兴,张绍良,郑群飞,等.RS技术在土地详查中的应用研究[J].安徽农学通报,2007,13(015):52-53.
- [3] 熊苹.RS技术与GIS技术在考古领域的应用[C]//中国地理信息系统协会第八届年会论文集.2004.

About the Publisher

Synergy Publishing Pte. Ltd. (SP) is an international publisher of online, open access and scholarly peer-reviewed journals covering a wide range of academic disciplines including science, technology, medicine, engineering, education and social science. Reflecting the latest research from a broad sweep of subjects, our content is accessible worldwide – both in print and online.

SP aims to provide an analytics as well as platform for information exchange and discussion that help organizations and professionals in advancing society for the betterment of mankind. SP hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the science community, and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

SP adopts the Open Journal Systems, see on <http://ojs.s-p.sg>

Database Inclusion



Asia & Pacific Science
Citation Index



Creative Commons



China National Knowledge
Infrastructure



Google Scholar



Crossref



MyScienceWork



Tel: +65 65881289

E-mail: contact@s-p.sg

Website: www.s-p.sg