

About the Publisher

Universe Scientific Publishing (USP) was established with the aim of providing a publishing platform for all scholars and researchers around the world. With this aim in mind, USP began building up its base of journals in various fields since its establishment. USP adopts the Open Access movement with the belief that knowledge is be shared freely without any barriers in order to benefit the scientific community, which we hope will be of benefit to mankind

USP hopes to be indexed by well-known databases in order to expand its reach to the scientific community and eventually grow to be a reputable publisher recognized by scholars and researchers around the world.

Our Values

✓ Passion for Excellence our values

We challenge ourselves to excel in all aspects of publishing and most importantly, we enjoy in what we are doing.

✓ Open Communication

We believe that the exchange of ideas through open channels of communication is instrumental to our development. We are in continuous consultation with the research and professional communities to influence our direction.

✓ Value & Respect

We empower our employees to proactively contribute to the success of the company. We encourage our people to innovate and execute, independently and collaboratively.



本刊由谷歌学术、中国知网检索，所有录用文章通过国际权威检测查重系统“Crossref”的检测并经过专家审定，期刊在新加坡国家图书馆存档，本刊遵循国际开放获取出版原则，全球公开发布，欢迎投稿和下载阅读。http://cn.usp-pl.com/index.php

地质研究

Geological Research



ISSN:2661-3638
2023 [5] 3
第5卷第3期
ISSN:2661-3646 (O)
2661-3638 (P)

3

地质研究

Geological Research

主编

Editor-in-Chief

王郁涛 新加坡南洋科学研究院

编委成员

(排名不分先后)

Editors

凌翔	广西第四地质队	陆艳西	广西第四地质队
龙浩	四川省蜀通岩土工程公司	杨锦	国网四川省电力公司德阳市荃华供电分公司
陈丹	四川省冶金地质勘查局六〇一大队	王楚华	中国核工业华兴建设有限公司
安然	山西方山金晖凯川煤业有限公司	童伟浪	宁海县土地资源开发投资有限公司
李向阳	中交第二航务工程局有限公司	师华坤	枣庄市水利勘测设计院
陆平	中水北方勘测设计研究有限责任公司	卢圆圆	南宁国土测绘地理信息中心
岑文锋	广西第四地质队	于路伟	河北省地矿局第九地质大队
王晓桦	广西第四地质队	余远洋	四川省冶金地质勘查局六〇四大队
黄庭闪	广西第四地质队	丁铁军	安徽省核工业勘查技术总队
许桂宁	广西第四地质队		
张桂龙	天津市勘察院		

合作支持单位

Cooperative&Support Organizations

中国智慧工程研究会国际学术交流专业委员会	国际院士联合体
新加坡亚太科学院	美国恩柏出版社
新加坡万仕出版社	新加坡万知科学出版社
新加坡维图学术出版社	新加坡亿科出版社
北京春城教育出版物研究中心	万仕(成都)文化传媒有限公司
山东奥柏生物科技有限公司	

<http://cn.usp-pl.com/index.php/dzyj/index>

Address:73 upper Paya Lebar road #07-02B-03 centro bianco Singapore 534818



目 录

CONTENTS

锡矿山锑矿田童家院矿床地质特征及找矿远景分析	韦俊杰 邱成府 倪祖昕 曹毅 唐代文/1
地磁场（AR）中剪切断层型断裂（破裂）的表达：以 Lisagor 矿田为例	Gagik Varazdat Markosyan, Lyuba Baratov Mirzoyan/6
地下水水质分析及地下水污染治理措施研究	张乾/10
水文地质在矿山地质勘查中的重要性分析	程红元/13
岩土工程勘察中的水文地质危害及预防措施	葛志友/16
金属非金属地下矿山安全生产管理措施	刘春平/19
水文地质勘察中地下水问题及应对策略	刘仕娟/22
大数据时代煤田地质勘探空间分析及钻孔设计	苏丽娜/25
水文地质调查在岩土工程勘察中的应用	周正红/28
摩洛哥拉西迪耶地区贝尼塔吉特矿区遥感地质解译及信息提取研究	冯源 焦超卫 姬星怡 朱磊 严娜/31
水文地质勘察中地下水的问题及对策	贺海松 李川 刘韵/35
测绘地理信息大数据背景下的国土空间规划应用研究	李东/39
雷电灾害预警中多元气象资料的应用分析	

新形势下地质矿产勘查及找矿技术研究	朱琳 张莹莹/43
	钟结麟/46
现代化矿产地质勘查及找矿技术的发展思考	王明勤 熊康弘/49
综合物探测井方法在地质找煤中的应用研究	王俊英/52
地质矿产勘查及绿色勘查技术的创新探索	董彦刚/55
探矿工程中地质资源勘查技术的应用研究	郑增光 刘帅帅/58
简析地质资源勘查中探矿工程技术	范凯鑫 李志勇/61
川东南地区茅口组地质特征浅析	樊佳莉/64
地质矿产资源勘查中存在的问题与解决路径探讨	张庆利 杜敬贤/67
摄影测量与遥感技术在智慧城市中的应用探究	张佩/70
新形势下地质勘查找矿方向及技术创新研究	王东波/73
新疆艾丁湖矿区(西区)铀成矿地质条件分析	王磊 魏加斌 薛广富/76
西昆仑于田一带其曼于特蛇绿岩时代及构造环境分析	杨征/79
岩土工程勘察虚拟仿真教学探索	张磊 刘炜/82
GPS 定位测量技术的优势及其在工程测绘中的运用	彭程/86
金属矿产勘查中地质找矿技术的创新研究	王剑 李钰欣 周发桥 陈晓日 王贵恒/89
固体矿产的勘查工作现状及应对策略	杜滔 李洋 周云龙/92

GPS 测绘技术在地质工程测量中的应用	冯 磊/95
工程地质钻探复杂地层综合治理探讨	孙晓东/99
地质勘查和深部地质钻探找矿技术研究	王 威/103
地质勘探工程施工现场的安全管理与措施	宋小复/107
高陡岩质边坡地质灾害勘察设计探讨	赵娜娜 孙晓辉/110
锚固技术应用于岩土工程中的探讨	董 斌 郁章剑/113
影响地下空间开发的环境地质因素及危险性分析	袁加华/117
石油钻井工程的防漏堵漏工艺探究	王华兵/120
坪宝地区金矿的成矿特征及找矿前景浅析	杨 亮 李 强 石 坚 裴 科 李一鸣/123
喀麦隆北部比扎尔大理岩尾矿特性及土木工程潜力	David Ikome Lyonga Christopher Fuanya Frederic Mounsi Gazissou Zoulla Flaubert Aboubakar Abdoul Tchatchoua Fils Thomas Roger Setchokbe Hinfene Venceslas Ngalla Ndi Andrew Molonga Lyonga Sidney Tamasang Asangbeh Beri Sirnsai Fabian Jean Paul Sep Nlomngan/127

锡矿山锑矿田童家院矿床地质特征及找矿远景分析

韦俊杰¹ 邱成府¹ 倪祖昕² 曹毅² 唐代文¹

1.湖南省国土空间调查监测所 湖南长沙 410129

2.锡矿山闪星锑业有限责任公司 湖南冷水江 417500

摘要:童家院矿床位于锡矿山矿田北部,是世界级超大型矿床-锡矿山锑矿田五大矿床之一。文章对该矿床的地质特征进行研究,总结了控矿因素,提出了深边部矿体预测区。研究表明矿体产出形态可分为四类,其中I类和II类矿体主要呈层状和似层状;III类矿体主要为侧羽状、不规则带状及薄板状;IV类矿体主要为薄板状、脉状。矿床严格受层位岩性及构造控制,F₇₅为矿区的导矿构造;F₃、童家院背斜及层间破碎带是矿区的主要控矿构造,F₂₁₉、F₂₁₇、F₂₁₅切割北东向断层,并控制了区内富矿体。通过对矿床地质特征和控矿因素的分析,结合最新钻孔揭露的矿化体等特征,笔者提出了4个深边部找矿远景区。

关键词:锡矿山锑矿田;童家院矿床;地质特征;控矿因素;找矿远景

Geological characteristics and prospecting potential analysis of Tongjiayuan deposit in Xikwangshan antimony ore field

Junjie Wei¹, Chengfu Qiu¹, Zuxin Ni², Yi Cao², Daiwen Tang¹

1.Land Space Survey and Monitoring Institute of Hunan Province, Changsha 410129, Hunan,China;

2. Hsikwangshan Twinkling Star Co., Ltd., Lengshuijiang 417500, Hunan, China

Abstract: The Tongjiayuan deposit is located in the northern part of the Xikengshan mining field, which is one of the five major deposits in the world-class super-large Xikengshan antimony mining field. This article studies the geological characteristics of the deposit, summarizes the controlling factors, and proposes a deep peripheral ore-prediction zone. The study shows that the ore bodies in this deposit can be divided into four types. Type I and Type II ore bodies are mainly stratiform or pseudo-stratiform. Type III ore bodies are mainly lateral feather-like, irregular band-like, and thin plate-like. Type IV ore bodies are mainly thin plate-like and vein-like. The deposit is strictly controlled by stratigraphic lithology and structures. F₇₅ is the guiding ore-bearing structure in the mining area, while F₃, the Tongjiayuan anticline, and interlayer fracture zones are the main controlling ore-bearing structures. F₂₁₉, F₂₁₇, and F₂₁₅ cut the northeast-trending faults and control the rich ore bodies in the area. Through the analysis of the geological characteristics and controlling factors of the deposit, combined with the characteristics of the mineralized bodies revealed by the latest drilling, the author proposes four prospective areas for deep peripheral exploration.

Keywords: Xikwangshan antimony ore field; Tongjiayuan deposit; geological features; ore-control factors; Prospecting prospect

一、区域地质概况

锡矿山锑矿田位于扬子地台向华南褶皱区过渡部位,白马山—龙山隆起带北缘,城步—桃江锑多金属成矿带上。区域构造整体呈北东走向,以断裂构造为主,北东向构造城步—桃江断裂带控制了区内有色贵金属矿床的产出[1]。

锡矿山锑矿田出露地层主要有石炭系和上泥盆统,坑道和钻孔揭露到中泥盆统棋梓桥组地层,其中赋矿地层主要有上泥盆统余田桥组灰岩段(D_{3s2})、砂岩段(D_{3s1})及中泥盆统棋梓桥组(D_{2q})。

锡矿山复式“厢形”短轴背斜为矿田一级构造,短轴背斜分别向北东、南西两个方向波状倾伏(图1)。由北到南,断褶隆起中部发育的稻草湾、老矿山、童家院、飞水岩、物华五个次级背斜构造控制了矿田已知五个矿床[2]。F₇₅断裂带是城步—桃江断裂带的重要组成部分,倾向北西,上陡下缓,

倾向 45°~70°,表现为多期次多阶段构造活动的特征,是矿田主要控矿构造,与其下盘发育的北东组次级断裂构造共同控制了区内锑矿床的空间定位[3]。

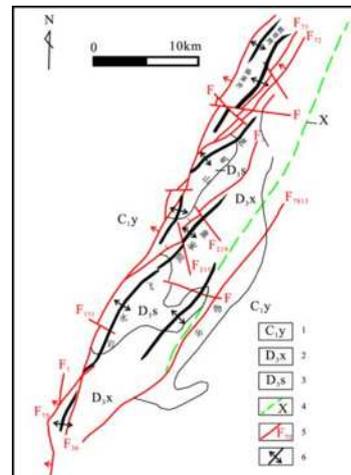


图1 锡矿山锑矿田地质构造简图

1-下石炭统岩关阶; 2-上泥盆统锡矿山组; 3-上泥盆统余田桥组; 4-煌斑岩脉; 5-断层及编号; 6-背斜

二、矿床地质特征

2.1 矿区地质

童家院矿床位于锡矿山矿田北部, 主要受童家院背斜及北东向、北北西向断裂控制(图2)。童家院背斜为矿田的二级构造, 北西紧邻老矿山背斜, 背斜轴长 1500m, 轴向 NE30-35°,

分别向 NE 和 SW 倾伏, 轴部地层为 D₃x₁, 两翼地层产状, 东翼为 12-20°, 西翼为 15-40°, 而西翼大部分为 F₃ 所断, 是一个保存不完整的控矿短轴背斜。

矿区内主要有北北东、北东、北北西、东西向和深部隐伏的层间滑动断层、近南北向断层六组。

北北东组: 以 F₇₅ 为代表, 是城步—桃江大断裂的重要组成部分。走向北东, 倾向北西, 上陡下缓, 倾角 45~70°, 断裂面沿倾向呈波状弯曲, 局部构成断块带。其表现为多期次多阶段构造活动的特征, 是矿田主要的控矿构造, 与其下盘发育的北东组次级断裂构造共同控制了区内锑矿床的空间定位。

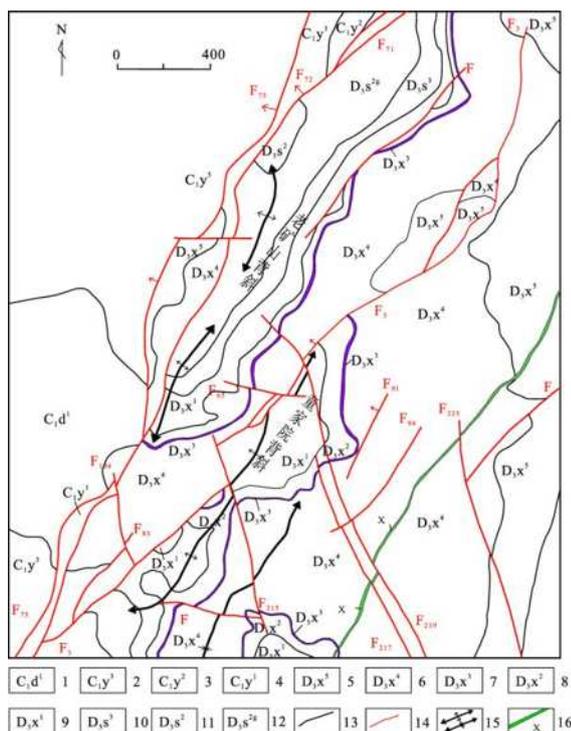


图2 童家院锑矿矿区地质图

1-下石炭统大塘阶石凳子段; 2-下石炭统岩关阶刘家塘

段; 3-下石炭统岩关阶孟公坳段; 4-下石炭统岩关阶邵东段; 5-上泥盆统锡矿山组欧家冲段; 6-上泥盆统锡矿山组马牯脑段; 7-上泥盆统锡矿山组泥塘里段; 8-上泥盆统锡矿山组兔子塘段; 9-上泥盆统锡矿山组长龙界段; 10-上泥盆统余田桥组页岩段; 11-上泥盆统余田桥组灰岩段; 12-硅化灰岩; 13-地质界线; 14-断层; 15-背斜/向斜; 16-煌斑岩脉

北东组: 包括 F₃、F₇₂ 等。从 F₇₅ 下盘一侧分支或交替出现, 与 F₇₅ 组成“入”字形构造骨架。F₃ 断层走向北东 40~55°, 倾向北西, 倾角上陡下缓, 地表 70~85°, 深部 45~60°, 断距 160~430 米。断层亦是由多个不同力学性质的裂面组成的断裂带, 局部见硅化, 为童家院矿床的主要控矿构造。F₇₂ 走向北北东, 倾向北西, 倾角 40~60°, 断面平直光滑, 宽 0.1~2.0m, 破碎带中角砾发育, 局部见硅化, 属于正断层。该断层主要控制老矿山矿床的 III 号、IV 号矿体。

北北西组: 计有 F₂₁₅、F₂₁₇、F₂₁₉ 等。本组断裂均切割北北东、北东组构造。走向北北西 (340-345°), 上陡下缓, 变化范围为 58-80°, 局部地段上部倾向南西, 下部倾向北东, 属平移正断层。该组断裂与北东组 F₃ 断层交汇下盘有利含矿层部位及其附近形成富厚矿体。

层间破碎: 在 F₇₅ 下盘一侧, 次级背斜核部附近的余田桥组灰岩段 (D₃s₂) 上部与上覆岩层 (D₃s₃) 过渡部位层间破碎十分发育, 破碎带多已强硅化或为成矿后期大量方解石脉充填胶结。层间破碎带是矿田主要控矿构造之一, 规模较大的层状、似层状矿体多赋存于层间破碎带中 (如 I、II 号矿体)。

2.2 矿体(层)特征

矿区主要含矿层位为上泥盆统余田桥组中部灰岩段 (D₃s₂), 其次为下部砂岩段 (D₃s₁)、中泥盆统棋梓桥组 (D₂q)。上泥盆统余田桥组中部灰岩段 (D₃s₂) 自上而下可分为四个岩性段, 共 28 小层。其中, 赋矿层位主要为奇数层, 而遮挡层一般为偶数层。矿体产出形态可分为四类, 其中 I 类和 II 类矿体为整合型, III 类和 IV 类矿体为不整合型。I 类和 II 类矿体主要呈层状和似层状, 产状与地层产状基本一致, 规模较大; III 类矿体主要为侧羽状、不规则带状及薄板状; IV 类矿体主要为薄板状、脉状 (图 3)。各类矿体基本特征见表 1。

表 1 矿体基本特征表

矿体类型	主要赋存层位	规模	形态	倾角(°)	品位(%)
I号矿体	D3s2-4	走向长 1650m, 延伸 90~700m, 厚度 0.56~9.00m。	层状、似层状	15~44	1.5~13.86
II号矿体	D3s2-3	走向长 1624m, 延伸 23~544m, 厚度 0.91~13.52m。	似层状、透镜状、扁豆状。	10~50	0.70~8.25
III号矿体	D3s2-2、D3s2-1、D3s1	走向长 30~100m, 延伸小于 60m, 厚度 1.00~5.32m。	侧羽状、不规则带状、囊状	17~28	2.44
IV号矿体	D2q	走向长 20-40m, 延伸小于 50m, 厚度 1.03m。	薄板状、脉状	8~10	3.96

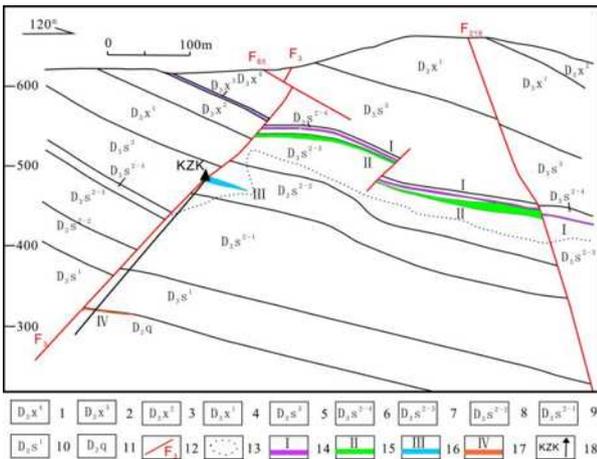


图 3 童家院锡矿典型剖面图

1-上泥盆统锡矿山组马牯脑段; 2-上泥盆统锡矿山组泥塘里段; 3-上泥盆统锡矿山组兔子塘段; 4-上泥盆统锡矿山组长龙界段; 5-上泥盆统余田桥组页岩段; 6-上泥盆统余田桥组灰岩段第四小段; 7-上泥盆统余田桥组灰岩段第三小段; 8-上泥盆统余田桥组灰岩段第二小段; 9-上泥盆统余田桥组灰岩段第一小段; 10-上泥盆统余田桥组砂岩段; 11-中泥盆统棋梓桥组; 12-断层及编号; 13-硅化界线; 14-I号辉锑矿体; 15-II号辉锑矿体; 16-III号辉锑矿体; 17-IV号辉锑矿体; 18-钻孔

2.3 矿石的物质成分、结构、构造

矿物成分较单一, 矿石矿物主要为辉锑矿, 少量黄铁矿, 脉石矿物主要为石英, 次为方解石。石英主要是早期硅化形成以后与辉锑矿共生, 常呈他形粒状出现, 或呈柱状、梳状半自形-自形晶。方解石呈粒状、块状、脉状与辉锑矿共生。矿石具自形、半自形、他形粒状结构, 充填结构, 交代结构等; 矿石构造有浸染状构造、脉状-网状构造、角砾状构造、

致密块状构造、条带状构造等。

2.4 围岩蚀变

围岩蚀变主要为硅化, 其次为碳酸盐化、萤石化和黄铁矿化。

硅化主要分布于 F3 下盘和北北西组断层 F215、F217、F219 下盘, 出现范围从上泥盆统的锡矿山组到中泥盆统棋梓桥组, 但形成工业矿体的部位主要为余田桥组灰岩段(D3s2)、砂岩段(D3s1)和棋梓桥组灰岩(D2q)中的硅化层, 矿体主要产于硅化层中, 两者关系密切。

三、控矿因素

3.1 区域地球化学控矿

湘中地区众多锡矿床(包括锡矿山超大型锡矿床)的分布与该地区地层中较高的锡金属含量相对应。据原湖南省 418 地质队资料(表 2), 湘中地区前(含)泥盆系地层的 Sb 含量较高, 其中寒武系最高, 板溪群次之, 约为地壳丰度的 3.0~16.8 倍。这些老地层中的锡元素应是以易活化形式存在的, 受物化、温压因素的影响易发生物质的迁出、迁入活动, 它们应是锡矿山超大型锡矿的主要矿源层[4]。

表 2 湘中地区地层锡含量表

地层	Sb ($\times 10^{-6}$)	样品数
下三叠统	0.05	1
二叠系	1	3
石炭系	0.43	4
中泥盆统	2.4	3
志留系	1.52	1
奥陶系	2.94	2
寒武系	8.4	3
震旦系	2.94	3
板溪群	3.58	7
冷家溪群	2.84	4

地壳丰度 : 0.5×10^{-6}

3.2 地层和岩性控矿

(1) 有利的地层岩性组合, 为 Sb 元素活化转移创造了有利的条件。上泥盆统余田桥组(D3s2)和中泥盆统棋梓桥组(D2q)的灰岩钙质层, 长期受地下水和构造作用影响, 其原岩被溶蚀彻底改组, 形成一套巨厚的古岩溶地质体[5]。在后期构造变动和岩溶化过程中, 携带巨量含矿物质的热液侵位上升时, 随着温度、压力、pH 值的巨大变化, 促进含矿热液在有利部位富集成矿。

(2) 良好的屏蔽层, 为矿液富集成矿提供充分时间和

空间。矿区I、II、III矿体的主要含矿地层为上泥盆统余田桥组灰岩段(D3s2)。其上覆地层余田桥组(D3s3)砂、泥页岩厚54~100米,该套岩层渗透率极低,对矿区内热液成矿起屏蔽作用,是最重要的屏蔽层[6]。在成矿过程中,含矿热液沿着空隙大和透水性强的岩石畅通无阻的流动,并在砂、泥页岩盖层的遮挡下,使含矿热液有充分的时间和空间富集成矿。余田桥组下部砂岩段(D3s1)以中厚云母粉砂岩、钙质粉砂岩为主,夹砂质页岩及泥晶灰岩,厚约45m。底部为泥质、钙质含量较高的钙质页岩时,其渗透性较差,化学性质不活泼,能有效地阻挡矿液的继续分逸逃散,是本区IV号矿体重要的屏蔽层。中泥盆统棋梓桥组(D2q)为厚-巨厚层微晶灰岩夹生物碎屑灰岩,灰岩为刚性体,性脆,受F3断层影响,发生脆性变形,易破碎形成次级节理、裂隙、层间破碎带,是IV号矿体主要赋存层位。

3.3 构造控矿

(1) 矿田F75断裂及其下盘的次级断裂,是含矿热液渗透上升的主要通道。西部大断裂和锡矿山背斜控制矿田,多字形次级背斜控制矿床。北北西向、北东向、北东东向次级断裂和层间破碎带控制矿体的富集。总的来说,断裂、背斜、层间破碎构造三者结合均是主要的控矿构造,断裂构造不发育则成矿条件亦差,长期以来形成了“背斜加一刀”的构造控矿模式[7]。

(2) 童家院矿床处构造部位为矿田I级构造F75与II级构造F3构成的“入”字型组合式内侧,成矿条件优越。F75断裂是含矿热液运移的主要通道,是矿区的导矿构造;F3、童家院背斜及层间破碎带控制了矿床的展布空间,是矿区的主要控矿构造。在构造应力作用下,地层受力变形,产生次级节理、裂隙,造成岩层内部物理化学性质不稳定;灰岩含泥质成分较少,多含生物化石,不纯,受挤压易破碎,形成层间破碎带,这就为含矿热液的运移和沉淀富集提供了更多的容矿空间。北西向断层F219、F217、F215切割北东向断层,并控制了区内富矿体。成矿后期构造运动强烈,加速了Sb元素活化转移动力,使含Sb热液在构造复合部位再次富集和叠加,形成厚大的富矿体(图4)。

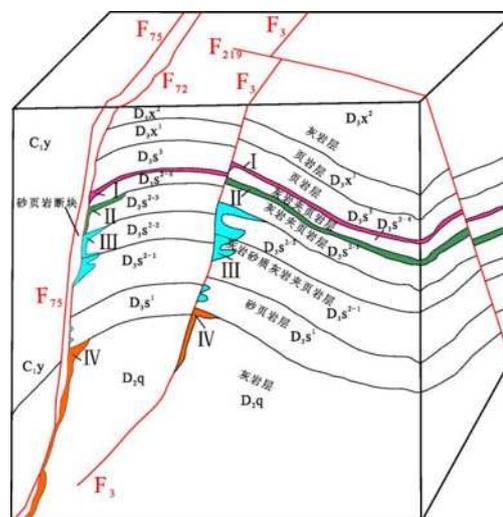


图4 童家院锑矿构造与成矿示意图

四、找矿远景分析

通过矿体空间结构特征、控矿因素的分析,并结合工程揭露的矿化蚀变等现象,提出以下4个找矿远景区。

(1) 矿区位于锡矿山锑矿田北部,西部大断裂南东侧,成矿条件优越。F3为F75的派生构造,与F75组成“入”字型构造,控制了本矿床,又直接控制了III、IV号矿体,F3与F215、F217、F219控制了富矿体。目前已有钻孔控制了F3下盘余田桥组龙口冲砂岩段与棋梓桥组灰岩层间裂隙中的IV号工业矿体,说明F3下盘与北西向断层F215、F217、F219下盘交汇的棋梓桥地层是成矿的有利部位,具有较大的找矿潜力。

(2) 老矿山矿床位于童家院矿床北西侧,与童家院矿床地质特征及控矿因素相似,老矿山背斜核部及西翼被北北东向控矿断裂F75、F71、F72断失,背斜东翼保存较完整。已有个别钻孔揭露了背斜东翼F72下盘棋梓桥组地层中厚大的IV号矿体,说明F72下盘棋梓桥地层是寻找IV号矿体的有利部位。

(3) 飞水岩矿床位于童家院矿床南西面,F75断裂和飞水岩背斜控制了矿床的展布。在主要控矿断裂F75产状变化和分支复合地段,即“入”字型构造交汇转折部位,极有可能存在下一个有利成矿台阶,是寻找IV号矿体的找矿远景区。

(4) 稻草湾矿床位于童家院矿床东北部,与童家院矿床有相似的成矿地质条件。稻草湾背斜和F75断裂是矿床的主要控矿构造,与其下盘发育的北东向次级断层共同控制了

矿区内锑矿床的空间定位。区内现有勘探深度只揭露至余田桥组灰岩段第二岩性段中,矿体规模大,品位富,但至今未有工程揭露至棋梓桥组灰岩层,主要控矿断裂 F71、F72、F74、F3 下盘深部余田桥组下部与棋梓桥组上部地层是寻找 III、IV 矿体的有利部位。

参考文献:

[1]鲁玉龙,彭建堂,阳杰华,李玉坤,陈宪佳,周溪,李干龙.湘中包金山矿区花岗闪长斑岩的锆石 U-Pb 年龄、Hf-O 同位素组成及其地质意义[J].中国有色金属学报,2017,27(7): 1441-1454.

[2]唐代文,韦俊杰,刘松兵,赵志坚,谭梦林,邹利群,肖亮明.锡矿山锑矿田北倾伏端重要找矿突破及地质特征新认识[J].矿产勘查,2021,12(8): 1750-1757.

[3]马久菊,李惠,孙凤舟,骆检兰,禹斌,何峰,张贺然.湖南锡矿山锑矿床深部盲矿预测的构造叠加晕模型[A].中

国地质学会.中国地质学会 2015 学术年会论文摘要汇编(下册)[C].中国地质学会:中国地质学会地质学报编辑部,2015,5.

[4]印建平,戴塔根.湖南锡矿山超大型锑矿床成矿物质来源、形成机理及其找矿意义[J].有色金属矿产与勘查,1999,8(6): 476-481.

[5]文国璋,吴强,刘汉元,谢国柱,雷秀柳.锡矿山超大型锑矿床控矿规律及形成机理初步研究.地质与勘探 1993,(07): 20-27.

[6]贺建湘,肖亮明,邹利群,于水.湘中锡矿山锑矿控矿特征与成矿预测[J].矿产与地质,2014,28(6): 707-712.

[7]赵志坚,雷洁,唐代文.锡矿山锑矿飞水岩矿床控矿规律和找矿思路.世界有色金属,2019,(14): 47-48.

通讯作者简介:韦俊杰,1987年6月,汉族,男,籍贯:广西桂平市,湖南省国土空间调查监测所,工程师,本科,从事地质矿产勘查与找矿工作,Email: 1126329974@qq.com。

地磁场 (AR) 中剪切断层型断裂 (破裂) 的表达: 以 Lisagor 矿田为例

Gagik Varazdat Markosyan, Lyuba Baratov Mirzoyan
亚美尼亚 埃里温 埃里温国立大学地理和地质系

摘要: 本文讨论了磁力测量 (磁力勘探) 绘制剪切断层断裂图的可能性及其在磁场中分离的规律。断裂发生的地质构造先决条件及其意义被表示为矿山控制结构。特别是剪切断层断裂, 除了环境磁畴结构的机械变化外, 还会导致磁畴磁矩的定向和磁矩的减小。因此, 断裂带的地磁异常场强度在一定程度上降低, 这在磁力测量过程中有时无法记录, 特别是当扰动发生在磁性较弱的复杂沉积岩区域时。该问题的解决方案, 尤其是在褶皱区域, 可以通过存在具有陡坡的磁性活动层 (基性岩脉、磁铁矿砂岩等), 该层经历了剪切断层破裂。本文介绍了在 AR 的 Lisagore 矿区通过地磁研究发现的剪切断层型断裂。这些断裂表现在带有砂岩夹层的泥质岩磁活动层的几个滑动幕中, 地质图中也对此进行了描述。泥板岩本身不具有磁性财产, 因此其磁性活动可以用磁铁矿-砂岩薄夹层的存在来解释, 这些夹层由一系列 T 场的高强度线性异常所描述, 这些异常被断裂位置处滑动幅度的大小所中断并相互偏离。

关键词: 构造断裂; 剪切断层; 磁强计; 磁异常

Expression of Shear-Fault Type Fractures (Ruptures) in the Geomagnetic Field (AR): The Example of the Lisagor Mineral Field

Gagik Varazdat Markosyan, Lyuba Baratov Mirzoyan

Faculty of Geography and Geology, Yerevan State University, Yerevan, Armenia

Abstract: The article has discussed the possibilities of magnetometry (magnetic prospecting) for mapping shear-fault fractures and the regularities of their separation in a magnetic field. Geological-tectonic preconditions of occurrence of fractures and their significance are represented as mine control structures. Especially shear-fault fractures, in addition to mechanical changes in the domain structure of the environment, lead to disorientation of the magnetic moments of the domain and reduction of the magnetic moment. As a result, the intensity of the geomagnetic anomalous field decreases to a certain extent in the fracture zone, which is sometimes impossible to record during the magnetic survey, especially when the disturbance occurred in the area of complex sedimentary rocks with weak magnetism. The solution to this problem, especially in the folded region, is possible by the presence of a magnetically active horizon with a steep slope (basic dykes, magnetite sandstones, etc.), which has undergone a shear-fault rupture. The article presents the shear-fault type fractures detected by geomagnetic studies in the Lisagore mineral field of AR. These fractures are expressed in several sliding episodes of the magnetically active horizon of the argillites with sandstone interlayers, which is also described in the geological map. The argillites themselves do not have magnetic properties, so their magnetic activity is explained by the presence of magnetite sandstones thin interlayers, which are described by a series of high-intensity linear anomalies of T field that are interrupted and deviated from each other by the magnitude of the amplitude of the slide at the fracture sites.

Keywords: Tectonic fracture; Shear-Fault; Magnetometry; Magnetic anomaly

1. 引言

构造断层是地震体位移的结果, 在此期间, 岩石中出现裂缝、裂隙和位移。构造断层被认为是地球的一个巨大断裂, 具有足够大的深度分布、显著的长度和宽度。

断裂断层是岩石完整性的未移动 (无裂缝) 断层带, 沿断层线有水平或垂直位移。断裂可能发生在同一岩石内, 并表示为断裂带, 没有形成次生矿物, 这将在磁场结构中用较低的 ΔT 值表示。随着热液流体的进入, 可以形成新的铁磁

矿物, 因此, 这些断层将在磁场中以增加的 ΔT 值表示。

如果断裂伴随着质量位移——反转 (上升) 断层、断层、剪切断层等, 则在前两种情况下, 根据磁活动层的位移幅度, 磁场将由异常强度的突然变化表示。在第三种情况下, 具有线性分布的磁活动层 (如堤坝、垂直层等) 将根据剪切断层的振幅在线性异常轴上发生偏移。

地磁场中的构造断层通常以 ΔT 线性异常的形式出现, 其具有相当大的线性分布和狭窄的区域, 或具有正异常链的

外观,以及磁异常轴分布方向的变化-方位角变化。断裂还与 ΔT isolines 的凝结(梯度位置)、磁性岩石出现深度的突变以及 ΔT 异常轴的断裂偏差有关^[1-4]。

由于断裂带是热液流体通道和成矿带,因此,矿区内各种形式的断裂通常被视为控矿构造。不同方位角的断层在矿区内相交,其相交的空间面积更好且裂缝密集,成为热液流体运动的最有利路径和矿床聚集的有利场所。因此,裂缝测绘在地质和地球物理研究中非常重要^[5-7,11]。

就断层型断裂带的结构而言,构造演化研究被认为是地质调查的重要组成部分。关于断层型构造的各个方面的数量众多,并且对其进行导航是具有挑战性的。这些研究应被视为结构、运动学和断层带演化复杂数据范围内的一种指南^[8]。

2.问题陈述和解决方法

本工作的目的是绘制 AR Lisagore 铜矿场的地磁场断裂及其分布特征。为了实现既定目标,选择了以下地磁测量方法和技术。

在 Lisagore 铜矿现场进行了磁勘探,以 1 km^2 的面积进行了空中(地面)勘测。由于测量区域为矩形($1500 \times 700 \text{ m}$),因此由三个(M1、M2、M3)裁判官将其固定在地形上。裁判官们沿着场地延伸的边界和中心地带进行。裁判所之间的距离为 350 米,场地的宽度为 700 米。裁判所的点用标记木桩固定在该位置,木桩之间的距离保持在 50 米。该距离也被选为剖面间距离,用于磁性和其他研究。磁强计监测剖面具有 45° 方位角,从场地边界内的 M1 裁判所开始(PK 1),到 M3 裁判所结束。剖面上的磁力测量速度保持在 10m,即剖面方向的比例为 1:1000,垂直方向的比例是 1:5000。剖面的比例和方位角的选择取决于地质构造的大小及其扩展方向。

调查区地形相当复杂,被不同高度和深度的分水岭和峡谷所交叉,地形坡度达到 $40^\circ - 50^\circ$ 。

尽管救济工作困难,道路严重短缺,但调查仍以要求的精度进行。也就是说,剖面的平行度和“普通点”之间 10m 的计划距离得以保留。在一些情况下,当绕过无法逾越的障碍物(深峡谷、陡峭的悬崖等)时, GPS 会记录未轮廓点的坐标,这些坐标后来被用于编制地图。

为了确保测量的预期精度,在现场外的沉积复杂岩石上设立了一个检查点(CP),现场值($T=48600 \text{ nT}$)接近该区

域的正常现场值($T=48650 \text{ nT}$)。剖面开始和结束的 M1 和 M3 裁判所,作为剖面与 M2 裁判所的交叉点,通过多次磁场测量连接到 CP 作为基础网络。这种基础的创建允许测量中高精度的测量,以及由单个剖面检查的双重测量现场数据。

电磁场全矢量的绝对值以纳米特斯拉(nT)为单位测量。测量使用 Geo Metrics 制造的 G-826 质子磁强计进行,精度为 $\pm 1 \text{ nT}$ 。测量后,计算出的均方误差为 $m = \pm 7.5 \text{ nT}$,这允许将超过 25 nT 的磁场变化视为异常。根据每日磁场变化调整测量值^[1, 2, 15]。

根据磁测结果^[15],列出了地磁感应 T 等动线的 2D、3D 和图解图,这些图由 Golden Surfer 程序 M1:100000 比例尺组成。

如等动力线图(第 1 页)所示,在场地的北部和西北部, T 场的正异常固定在 100 nT 到 1000 nT 的强度。从该区域的西北部到东南部以及北部和南部描述了正高强度($500 - 1000 \text{ nT}$)场异常。

在现场南部描述的正异常范围内,记录了一个大的异常区域, T 场减小或 ΔT 场负值,负异常的强度变化($-500 - 1000 \text{ nT}$):这些异常也在三维等动力线图和 T 图中描述(图 2 和图 3)。

根据场地的地质结构,与地磁场平均强度相关的正异常受中间和基性安山岩斑岩及其岩脉和凝灰岩以及氧化凝灰岩角砾岩和常规“磁性”砂岩的制约,根据地质图(图 4),以夹层的形式出现在卡洛维粘土岩的组成中,并可导致正的高强度异常。在沉积岩复合体、构造断裂带以及热液蚀变和矿化岩石区域内,应预计 T 场值降低的异常。这些岩石也存在于研究区域, ΔT 负异常应与热液和交代蚀变岩石的扩展有关。蚀变岩的存在可以通过嵌入的火成岩块和热液通过构造裂缝的运动来解释。在热液流体的影响下,这些岩石大多为高岭土化、硅化和黄铁矿化^[9-15]。

2D 和 3D 等动力学图以及图解图中描述的正线性异常在结构上起着重要作用。特别是,假设异常的原因可能是磁岩脉或磁铁矿沉积层(砂岩)的存在,在褶皱过程中,这些层几乎垂直下降,并受到各种断裂断层(反向(向上)断层、断层、剪切断层)的影响,这些断层记录在地磁场结构中。应该注意的是,在地质图上,剪切断层型断裂仅由两个这样的断层描述,而在地貌领域的地图上至少有七个这样的断裂,这是因为该地区覆盖着年轻和新近的沉积物,这使得无法用地质方法记录它们。

顺便说一句，线性正异常的强度从西北向东南逐渐降低，从 1000 nT 降至 500 nT，这可以通过磁层容量或其安装深度的增加来解释。对这些异常现象的定量解释证实了这一点。

位置从西北到东南的深度从 9-10 米增加到 17-18 米。这种现象有一个地形解释，即异常的来源，磁层，位于山坡上，位于山坡顶部的西北方向，而在东南方向，则一直延伸到山脚；自然，洪积沉积物的容量也会发生这样的变化。

图解图（图 3）上描绘的断层线是用上述命题绘制的，即通过磁层及其不整合面的偏差绘制的。场地北部的分离断层从东北向西南传播，南部记录的断层呈东南-西北传播，与火成岩的传播一致^[15]。

顺便说一句，在断层的中间区域，观察到磁场的异常减少，而在南部地区，观察到了高强度的负异常，这是由于存在具有不同方位角的断层连接。通过磁力调查确定的断裂带可能是热液循环路径，最终可能是一个产矿带。

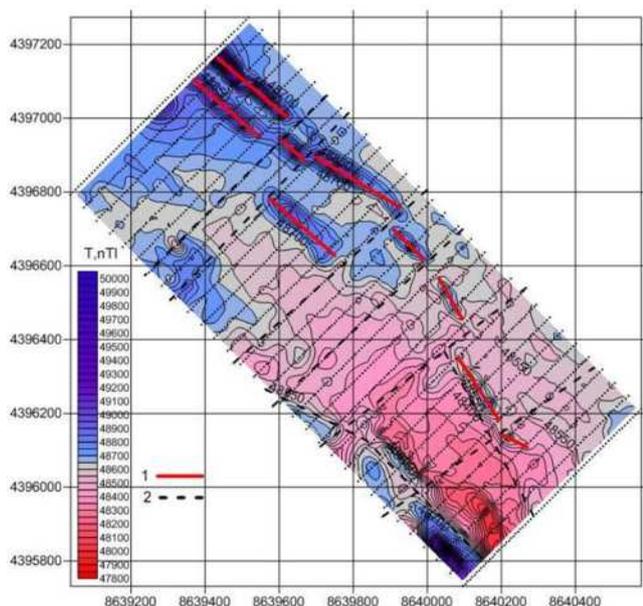


图 1.T、nT2D 等动力线图，M 1:10000; 1 - 线性异常轴，2 - 分离裂缝。

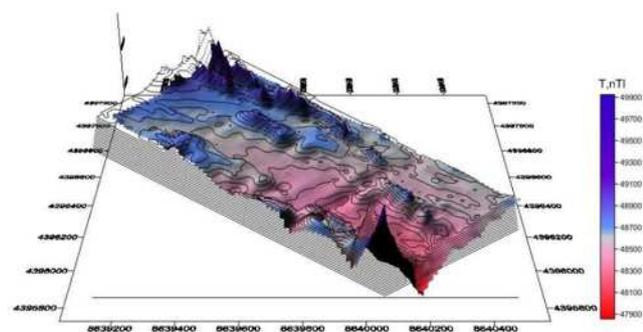


图 2.T, nTl 三维动力学线图，M1:100000。

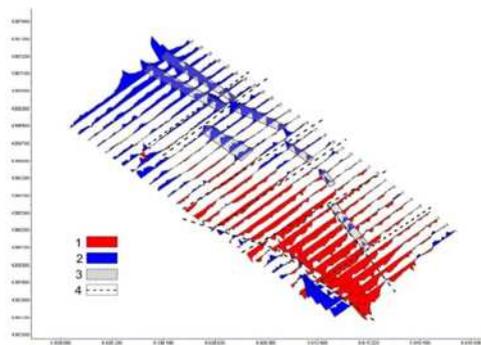


图 3.ΔT, nT 图, M1:100000; 1-ΔT 负值, 2-ΔT 正值, 3-«磁铁矿砂岩», 4-断口。

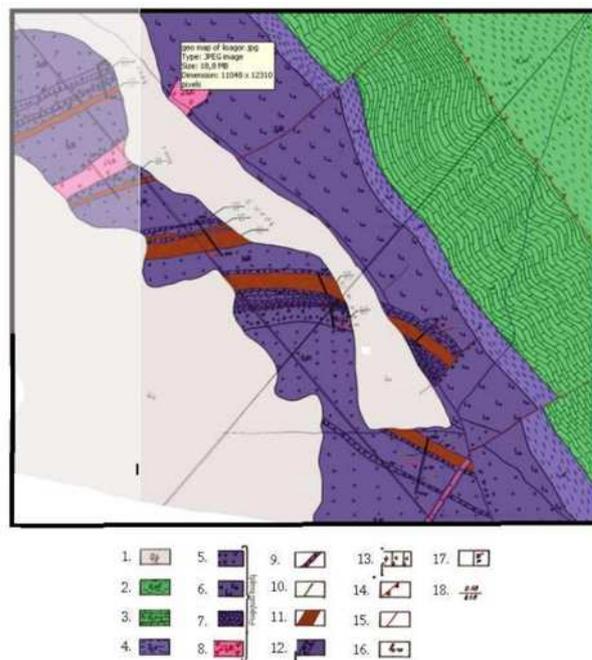


图 4.利萨戈尔铜矿床地质图，1:10000（由 S.V.Voskanyan 绘制）。

1.近期沉积物——残积、坡积（壤土、壤土、粘土、砂等）。2.阿尔卑斯阶段：灰蓝色破碎泥质岩，含片状粘土砂岩。3.瓦朗吉尼欧特里夫阶：硅质破碎石灰岩。4.卡洛夫阶：泥质岩夹砂岩夹层。浴室阶段：5.安山岩斑岩及其凝灰岩。6.安山岩-英安岩-熔岩角砾岩为强硅质和绿帘石化。7.凝灰岩砂岩——硅质、钙质化，轻度氧化。8.高度破坏的次火山灰岩英安岩。9.安山岩斑岩岩脉。10.夸图兹矿脉。11.用铜氧化物（孔雀石、天青石、硫铜矿等）矿化的热液蚀变（石英、钙长石、绢云母化）岩石。断裂带岩石（硅质、角砾化、钙质化、氧化）。13. 1). 石灰化，2). 夸图兹，3). 加奥利尼亚德。14.Berdzor Galik 深层断层。15.断裂。16.勘探通道及其编号。17.事件要素。18.铜含量（%）/宽度（米）。

3. 结论

总结磁勘探的结果, 我们可以得出结论, 正 T 场异常主要是在未改变或轻微改变的火成岩分布范围内, 以及磁活动的岩脉状地质构造上获得。负异常与断层和断层带以及火成岩和热液蚀变岩分布的接触相一致。

在磁场中, 裂缝被记录为线性分布的正异常, 其轴向扩展方位角因磁活动岩脉而改变, 或磁铁矿沉积层的裂缝在褶皱期间垂直下降 (反向 (向上) 断层、断层、剪切断层), 记录在地磁场结构中。我们认为, 本文的结果适用于具有类似地质结构的地区, 对于绘制剪切断层型断裂, 磁力测量被认为是一种有效的方法。

参考文献

- [1] Grinkevich G. I., Magnetic exploration, Moscow, Nedra, 1987, 248p.
- [2] Logachev A. A., Zakharov V. P., Magnitorazvedka. L. Nedra, 1979, 351 p.
- [3] Magnetic prospecting: Handbook of geophysics./Under. Editor V. E. Nikitisky and Yu. S. Glebovsky.-M.; Nedra, 1980.
- [4] Khmelevskoy V. K. Geophysical methods of research of the earth's crust. International University of nature, society and man, Dubna, 1999, 203p.
- [5] Gabrielyan A. A., Sarkisyan O. A., Simonyan G. P., Seismotectonics of the Armenian SSR. YSU, Yerevan, 1981, 283p.
- [6] Nazaretyan S. N., Durgaryan R. R., Shakhbekyan T. H., Grigoryan A. G., Mirzoyan L. B.- Regional faults of the territory of Armenia according to geophysical data and their seismicity. Yerevan 2015, Gitutyun, 183p.
- [7] Nazaretyan S. N., Mikaelyan E. M., Mirzoyan L. B., Fault systems and tectonic active regional faults in the territory of Armenia, Bulletin of the Mining University of Ukraine, N11, 2007, pp. 34-37.
- [8] Tevelev Ark. V. Shear tectonics. M.: Publishing House of Moscow. un., (2005), 254p.
- [9] Physical properties of rocks and minerals. (Petrophysics) Handbook of geophysics. /Under. Ed. N. B. Dortman, - M., "Nedra" (1992), 391p.
- [10] Kishnarev I. P., Methods for studying fractures. Nedra, Moscow, 1977, 248 p.
- [11] Kuznetsov N. S, Filatov V. P, Savelyev V. P, Tectonophysical analysis of geophysical fields; Application experience in geological surveys; Proceedings of the Ural state mining and geological academy, series; Geology and geophysics, 2000, N10.
- [12] Strakhov V. N, Methods of interpretation of gravitational and magnetic anomalies. Perm, Perm University, 2004.
- [13] Markosyan G. V. Spatial paleomagnetic anisotropy of geological environment (Monograph), LAP LAMBERT Academic Publishing, 2019, p. 114.
- [14] Avchyan G. M., Markosyan G. V. Connection of the direction of destruction of rocks with paleomagnetic layering, Izvestiya AS Arm. SSR, Earth Sciences, N6, 1988.
- [15] Markosyan G. V. Report on geophysical works carried out at the Lisagore copper mining site of the NKR, Stepanakert, Fund of the "Future Generations" Foundation, 2015, 60 p.

地下水水质分析及地下水污染治理措施研究

张 乾

北京市地质环境监测所 北京 100195

摘 要: 全球有许多地方依赖地下水作为他们唯一的饮用水来源。地下水是农业生产不可或缺的水源,尤其是在气候干旱地区。多数工厂和制造业需要大量的水,地下水可以用来供应这些需求。河流湖泊的水往来自地下水补给。地下水是生态系统中生物多样性的支持,保证湿地,森林和其他生态系统的生存。地下水是经济增长和社会发展的主要推动力。因此,保护地下水资源对于人类良好的生活品质 and 生态健康都至关重要。基于上述,我们应高度重视地下水,本文将针对地下水水质分析,并对地下水污染治理提出行之有效的策略,仅供参考。

关键词: 水源问题; 水环境保护; 资源运用; 水质分析; 地下水污染

Analysis of groundwater quality and research on groundwater pollution control measures

Qian Zhang

Beijing Geological Environment Monitoring Institute, Beijing, 100195

Abstract: There are many regions worldwide that rely on groundwater as their sole source of drinking water. Groundwater is an essential water source for agricultural production, especially in arid climates. Many industries and factories require large amounts of water, and groundwater can be utilized to meet these demands. Surface water in rivers and lakes is often supplemented by groundwater recharge. Groundwater plays a crucial role in supporting biodiversity in ecosystems and ensuring the survival of wetlands, forests, and other ecosystems. It is also a major driving force for economic growth and social development. Therefore, the protection of groundwater resources is vital for human well-being and ecological health. In light of the above, it is important to give high priority to groundwater. This paper will focus on the analysis of groundwater quality and propose effective strategies for groundwater pollution control, serving as a reference for further actions.

Keywords: Water problems; Water environment protection; Utilization of resources; Water quality analysis; Groundwater pollution

引言

许多国家都通过了法律法规来保护地下水资源。这些法律法规通常规定了取水、使用、处理和排放地下水的条件和标准。建立了地下水监测和管理系统,以跟踪和管理地下水质量和数量。这些系统提供了有关地下水资源状况的数据,并帮助制定适当的保护计划。总的来说,地下水保护已经成为全球可持续发展的一个重要组成部分,需要政府、企业和公众共同努力保护和管理。

一、地下水水质分析的方法

(1) 采样与分析法: 收集地下水样品, 运回实验室进行化学、物理、微生物等方面的分析, 以确定其中的污染物浓度和类型。

(2) 无损探测技术: 如电磁法、地质雷达等, 利用不同物理性质对地下水成分进行快速非破坏性诊断, 适用于大面积水质分析。

(3) 生物监测技术: 利用生物指示物评估地下水中的化学物质含量, 包括细菌、藻类、鱼类、昆虫等, 对特定物质有良好的指示作用。

(4) 模型预测法: 采用计算机模拟和统计等方法, 预测地下水质量变化趋势和水力响应关系, 为水资源管理和保护提供依据。

(5) 在线监测技术: 通过在线自动取水、分析和报警等方式, 实时监测地下水质量变化, 发现问题及时处理, 是一种常用的水质监测手段。

以上方法各有优缺点, 应根据具体情况进行选择和组合, 以达到准确、快速、经济、实用的分析结果。

二、地下水污染的原因分类

2.1 农业活动造成的地下水污染

农用化肥和农药的使用: 农民在耕种过程中为了增加产量和保护作物, 使用农用化肥和农药, 会将其中的有害物质通过渗透、流失等方式输入地下水中, 对地下水产生直接污染。养殖业废物的排放: 随着农业现代化程度的提高, 养殖业规模不断扩大, 废水、废料和粪便等排放物无法有效处理, 容易造成地下水污染, 影响人体健康。农田灌溉: 采取地下水灌溉, 可能造成土壤中的盐渍化问题, 使得地下水盐化、硝化, 增加水中氧化物和硫酸盐, 以及微生物和化学物质含

量超标等问题。地表水与地下水交互：由于某些地区地下水埋深较浅，地下水与地表水之间存在明显的交互作用，地表水的污染会很快地传输到地下水中，导致地下水质量下降。

上述农业活动对地下水造成的污染主要体现在化学品、盐分和微生物等方面，严重的污染不仅会危害人类健康，还会直接影响生态环境的平衡。

2.2 工业生产造成的地下水污染

工业废水直接或间接地渗入地下水。这种情况通常发生在工业废水直接排放到地下水中，或者通过河流、湖泊等水体流向地下水的时候。洒落的工业废料和化学品可以通过雨水等方式渗透进地下水。这种污染通常发生在废料和化学品长时间暴露在地表，随后被雨水冲刷渗透到地下水中的情况。工厂内的储存和使用化学品污染地下水。生产过程中使用的化学品可能会溢出、泄漏或被丢弃到城市排水管道或地下贮槽中，从而污染地下水。不合理的废物处理导致地下水污染。一些工业废料需要通过处理或储存来避免对环境造成危害，如果这些处理或储存不当，则可能导致地下水污染。

工业生产造成的地下水污染通常包含有毒金属、重金属、化学物质、有机化合物等有害物质，对人类健康和环境造成巨大威胁。

2.3 日常生活造成的地下水污染

汽车废气污染。汽车是城市中的主要交通工具，但它们排放的废气也包含有很多有害物质，如一氧化碳，这些物质可以污染地表水和地下水。污水处理不当。许多城市的污水处理设施效率不高，或者不合理使用化学物质进行处理，导致污水中的有害物质没有得到有效去除，进而污染地下水。节水减少。为了节约用水，很多人会选择采用尿素等化学物质代替清水冲洗厕所，这些化学物质会通过下水道经过处理进入到地下水，对地下水造成污染。

日常生活造成的地下水污染主要包含有机化合物、重金属、病菌等，对人类健康和环境造成的威胁不容小觑。

三、广泛应用的地下水污染治理技术

(1) 滤网过滤技术：利用物理原理，通过滤网过滤污水中的杂质和颗粒物。

(2) 沉淀技术：将污水中的固体悬浮物通过添加化学药品使其与污水中的水分凝聚成沉淀物，从而达到分离的目的。

(3) 离心分离技术：通过高速旋转使污水中的固体颗

粒沉降到离心管底部，实现分离。

(4) 膜分离技术：利用微孔或不透水的膜片过滤污水中的溶液和胶体，达到分离的效果。

(5) 吸附分离技术：利用吸附剂对污水中的有机物和重金属等进行吸附，从而达到分离的目的。

四、地下水污染治理的有效措施

4.1 农业水污染治理优化策略

制定严格的农业环保法规，包括清洁生产、农药使用、畜禽养殖等方面的管理。推广科学耕作技术，如精准施肥、轮作种植等，减少化肥和农药的使用量。开展农业废弃物资源化利用，如有机肥制取和生物质能源开发等，减少农业废弃物对水环境的负面影响。加强畜禽养殖的环保管理，如规范养殖场选址、防治疾病、处理粪便等，减少畜禽养殖对水环境的污染。建立农村环境监测体系，通过对农村水质、土壤等监测，及时发现污染问题并采取措施加以治理。加强宣传教育，提高农民环保意识，鼓励其参与农业环保工作。

4.2 工业水污染治理优化策略

推广清洁生产技术，减少污染物产生。包括改进生产工艺、设备，提高资源利用率和能源效率，减少污染物排放。加强工业废水处理和回收利用，对废水进行预处理或终端处理，使其达到国家、地方和行业排放标准。同时，积极推广废水回收和利用技术，达到节约水资源的目的。对于超标排放的企业，采取强制停产、罚款等措施加强监管。建立现代化的监测系统，对工业废水污染源进行实时监测、报警和应急处理，确保废水排放符合相关标准。加强公众参与，引导企业和社会各界共同参与工业水污染治理，形成共治共管的良好氛围。

4.3 生活污水的处理策略

推广和应用节水技术和设备，减少生活用水量，避免不必要的浪费，减少水污染的产生。加强下水管网建设和管理，确保污水系统的正常运行。建立健全污水处理站点，对污水进行严格处理，确保达到国家、地方和行业的排放标准。促进生态治理，加强对江河湖泊等水域的保护和治理，减少陆源污染物进入水体。加强政府监管，完善相关法律法规，加大对违法排污者的处罚力度，形成有力的约束机制。积极推进农村污水治理工作，包括为农村建立适合的下水道和污水处理工艺，鼓励采用节水农业技术和生态农业方式，减少农村产污量。通过生态修复、土地保育等措施，减少人类活动

对水资源造成的损害。同时，加强水资源管理和规划，确保生态环境和可持续发展。

4.4 地下水水质监测策略

建立完善的地下水监测网络体系。在有代表性的湖泊、河流、地下水含水层和地下水污染源周围设置监测站，形成完善的地下水监测网络。

配置先进的地下水监测仪器和设备。包括地下水位计、地下水采样器、电阻率仪、高频测量仪、地下水参数传感器等，在监测站建设时需要配置相应的设备。

建立健全地下水数据管理系统。以数据库管理系统为核心，将地下水监测数据整合到同一平台上，方便数据查询、分析、对比和预测。

按照标准规范开展地下水监测。制定监测操作规范和方法，保证监测数据的准确性和真实性。

提高监测数据的共享和传播效率。加强监测数据的宣传和推广，提高公众对地下水监测的认识和了解，增强社会监督和参与意识。

加强监测数据的分析和利用。利用地下水监测数据开展相关水文、水资源和环境问题的研究，为水资源管理、水污染治理和水环境保护提供科学依据。

五、结语

综上所述，随着环保产业的不断壮大和政府的支持，地下水治理和保护已经成为一个新兴的经济增长点，用于治理地下水污染的技术和设备已经成为了一种新的产业形态。环保意识的普及，人们的关注度和参与度不断提高，地下水保护的意识也不断增强。地下水保护的发展前景是积极的，在政策法规、技术研发、环保产业和公众参与等方面均将得到进一步加强和推动。

参考文献:

- [1] 李飞.地下水水质分析及水污染治理措施分析[J].科技创新与应用, 2019(34):124-125.
- [2] 张永海.地下水水质分析及水污染治理措施分析[J].资源节约与环保, 2020(5):135.
- [3] 刘学伟, 王玉慧, 李莎.地下水污染的根源及其治理分析[J].环境与发展, 2018,30(12):47-48.
- [4] 赖小欣.地下水污染防治在我国地下水污染控制与治理中的措施[J].西部资源, 2018(2):87-88.
- [5] 浦焯枫.试述地下水污染现状及其治理技术措施[J].智能城市, 2018,4(1):78-79.

水文地质在矿山地质勘查中的重要性分析

程红元

河北省煤田地质局第二地质队 河北邢台 054001

摘要: 随着科学技术的不断发展, 矿山地质勘查工作在不断的推进, 水文地质工作在其中的应用也越来越重要, 采矿相关工作中的水文地质勘探对后续的施工进度有较大的影响, 因此在未来的矿山地质勘探工作中, 重视水文地质勘探工作, 为采矿工作的新突破提供重要保障。本文主要研究当前矿山地质勘探工作的实际发展, 讨论了水文地质勘探在当前工作中的重要影响, 为工作中存在的问题提出相关的解决方案, 期望为相关研究人员提供参考。

关键词: 水文地质; 矿山地质勘查

Analysis of the importance of hydrogeology in mine geological exploration

Hongyuan Cheng

The Second Geological Team of Hebei Coal Geology Bureau, Xingtai, Hebei 054001

Abstract: With the continuous development of science and technology, the mine geological exploration in the advance, the application of hydrogeological work in which is becoming more and more important, mining related work of hydrogeological exploration on subsequent construction progress has greater influence, so in the future mine geological exploration work, attaches great importance to the hydrogeological exploration work, provide important guarantee for the new breakthrough of mining work. This paper mainly studies the actual development of the current mine geological exploration work, discusses the important influence of hydrogeological exploration in the current work, puts forward relevant solutions for the problems existing in the work, and is expected to provide reference for relevant researchers.

Keywords: Hydrogeology; Mine geological exploration

近年来, 生态环境的质量在逐渐下降, 随着环境的恶化, 极端天气的相关事件不断发生, 人们开始关注推广生态可持续发展的战略——环境保护理念是矿山地质勘查工作过程中的重中之重, 因此在矿山开采前应避免地质灾害的影响, 提前了解水文地质条件, 对矿场进行地质调查, 提前制定有效应对措施, 通过充分开展水文地质工作, 从而有效提高项目安全系数, 促进绿色可持续经济的协调发展。与此相关的例子有: 某企业的矿山开发项目中设计的生产矿井, 初始生产能力为每年 90 万吨。该矿井所处构造为东西走向结构, 倾向近北向倾斜, 矿井内部被断层切割的单斜构造倾向角在 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$, 而且井田的东北部地区存在着规模相对较大的岩浆岩侵入现象。从整体分析: 该矿山开发项目难度为中等难度。虽然矿山企业在开发该矿山前已经对其进行了详细的资源勘查、地质勘探等勘查工作, 矿山的地质勘查程度较高, 可以满足矿井建设及生产要求。但水文地质勘查程度偏低, 后续生产工作中, 需继续开展水文地质勘查工作, 保证后续工作安全顺利的进行。

一、水文地质工作在矿山地质勘查中的重要作用探析

1. 显著提高了矿山地质勘查的精准度

作为矿山地质勘查的一部分, 为了有效提高水文地质调查的准确性, 相关工作人员必须采用合理的水文地质调查方法, 对矿山地下水的总体分布进行全面分析, 了解施工过程中可能遇到的问题, 从而提高矿山地质勘查工作的准确性, 基于水文地质相关因素的分析结果, 公司不仅可以获得矿山地质勘探的准确数据和信息, 还可以为提高公司的经济和社会效益奠定坚实的基础。

2. 减少了对矿区勘查的环境污染

在矿山地质勘查作业中, 相关企业应根据水文地质条件, 使用科学合理的手段, 在准确预测矿山涌水量的基础上, 系统地分析和研究水文地质条件, 为制定预防措施提供科学依据, 以确保矿产资源的持续开发。大量数据的分析结果显示, 许多矿业公司未能根据水文地质数据和信息制定可行的排水计划, 最终造成地下水枯竭、干涸、采矿过程中发生地面沉降, 甚至导致矿山周围环境严重污染等, 这对工作人员的生命安全和该工作的生产安全产生了一定的影响。但是, 如果一家公司将水文地质工作纳入矿产勘探过程, 不仅可以有

效防止与生产安全相关的严重事故，还可以通过合理的污染控制确保公司的长期可持续发展^[1]。

二、矿山地质勘查中水文地质问题分析

1. 水文地质勘查工作不到位

采矿公司没有正确理解水文地质调查的重要性、矿山地质调查的准确范围、研究投资相对较低、缺乏关于矿区的准确信息以及工厂工作期间的相关操作知识。在规划和收集数据时，只能根据员工的经验进行工作，导致最终数据不准确，同时，该计划的可行性很低。此外，由于矿山地质勘查工作投资很少，公司只关注当前的水量和水位，不了解地下水的动态，忽视了开采造成的环境变化以及地下水流量本身、水资源开采和岩石稳定性的影响，从而容易造成对施工人员人身安全的威胁，企业采矿项目的风险因素呈线性增加。

2. 缺乏对区域范围水文地质径流特征的勘查

地下水的储存和流动对采矿业产生了重大影响，因为大多数矿山都是地下矿山，因此地下水的补给、径流、排泄以及其他数据和信息对采矿活动的成功开展至关重要，但是，公司无法及时获得有关信息，这给采矿业带来了潜在风险。如果没有进行深入的研究和分析，地下水数据的动态变化就无法得到充分解决，公司对水文地质工作的相关知识储备不足，增加了安全风险；同时，矿业公司不了解矿山周边的水文地质条件，水文地质勘探工作不能顺利有效的进行；此外，由于工作地点的特殊性，矿山地质勘探的进展也受到国家政府等外部因素的限制。

3. 水文地质勘查工作的监督管理体制尚未健全

水文地质勘探作为一项全面评估，必须考虑许多因素，有些在实际工作中很容易忽略。首先，项目管理的有关人员技术资格较低，不重视水文地质工作，不理解水文地质勘探的重要性，只是采取传统技术工作的形式，并未将水文地质勘探作为主要工作，水文地质工作形式化，没有实际的调查研究。如果对缺乏水文地质调查评估系统的相关了解，则无法确定水文地质调查的标准，这些标准和质量主要取决于矿产资源的数量和质量，并与未来的调查工作有直接的联系，同时相关人员需要通过密切监测水文地质工作，改进矿山的地质调查管理系统^[2]。

三、矿山地质勘查中针对水文地质问题应采取的措施

1. 重视对水理性质的测试和研究

水文地质勘探可能受到水的物理性质的影响，包括矿山和地下水之间的相互作用性质，如渗透性、可保存性、溶解度等。采样频率每年进行两次，主要在旱季和雨季，根据实际情况，增加样本数量，以更好地了解水质的变化，矿山有多种类型的地下水，由于含水层的孔隙率不同，不同的沉积条件的渗透系数也不同。在一定情况下，不同形式地下水的物理性质也有所不同，对地下水的相关信息的分析和测试可以为水文地质勘探工作提供有用的参考信息，其调查结果表明，水的相关指标对矿山强度有重大影响。据研究，在矿产勘探过程中必须适当考虑岩层的物理状态，以确保矿山地质勘探工作的有效开展。

2. 规范操作流程，提高勘查专业性

勘探工作需要高精度数据，为了避免非专业和标准化操作影响而数据结果、最终造成安全风险并导致事故，有必要在勘探过程中加强操作规范，以便矿业公司明确操作系统的要求，严格规范从业人员的工作流程，对从业人员进行上岗培训，使矿山工作有效提高工业项目的安全性，确保矿山项目的顺利运行，避免因开采不当造成的安全事故，特别是企业可以首先提高招聘研究人员的门槛，优先考虑专业人员，通过学校和企业之间的合作，扩大吸引人才的渠道。加强企业与政府的密切合作，充分发挥政府的领导作用，促进与专业领域学术专家的积极合作，更好地满足水文地质勘探的需要；企业应建立完善的培训机制，根据企业实际情况确定员工培训内容和方法，并协助勘探人员掌握专业勘探技术。同时，企业应加强对探矿者的技术和专业培训，引导其发展先进的经营理念，将时代变化和可持续发展原则付诸实践，这将有助于提高信息人员的整体素质。此外，企业还应建立系统评估制度，定期评估勘探人员，通过适当的奖励和制裁调动勘探人员的积极性，并为规范勘探过程提供系统保障。

3. 积极引进先进的勘查技术

为确保矿山开发的可持续发展，矿业相关企业应跟上时代发展步伐，积极推动矿山地质勘探技术的改革创新，提高矿山水文地质勘探的准确性，最新和最常用的矿山地质水文勘探技术如下：①钻孔电磁波透视仪进行测量。在实际应用中，该技术主要使用相关设备向油井发送电磁波信号，然后进行深岩浆测量，对该技术结果的分析表明，该设备可以精确测量 500 米的喀斯特溶液，②测井法勘查含水层实际情况。使用该技术和相关设备，在锥体深度的不同时间可以精确测量横截面的纵向流量；③引入 γ 射线找水法，可以提高矿山

地质和水文勘探的效率，是现代矿山地质和水文勘探中最有效的技术之一，该技术在矿山地质勘探中的应用有较好的效果^[3]。

4.明确地质勘查人员的职责，建立完善有效评价机制

许多采矿地质学家对水文地质工作没有足够重视，这通常与工作情况有关，解决这一问题需要加强地质工作者的管理和问责制度，加强地质探矿者对水文地质工作总体的理解，并深入了解水文地质工作的重要性 and 必要性。相关工作人员需要了解水文地质工作条例，加强矿山地质勘探工作，明确矿山地质勘查的任务，提高水文地质勘探工作水平，建立有效的评估机制，以及加强水文地质研究管理的有效机制，持续丰富工作人员的知识基础，并不断提高其专业水平。

5.加强对地下水的动态变化监测分析

采矿过程中最常见的灾害是矿区的突水和土壤滑坡，生产过程中产生的这些问题将不可避免地对生产的连续性产生非常负面的影响，因此矿业公司应采取积极有效的措施掌握矿区的地下水动态，避免灾害发生。加强监测和分析，及时制定有效的保护措施，降低矿山相关事故发生的可能性，首先，合理使用电磁破碎检测、土壤物理检测等检测技术，准确调查矿区是否存在水；其次，准确观测矿区的水位、水量、水压等参数，需要确保地质水文研究数据的可靠性，并在此基础上在矿区建立水探测警戒线，确保其安全稳定运行。



图 1 地下水监测系统

6.矿山涌水的治理措施

在矿井排水保护过程中，根据相关工作原则采取有效措施，以便达到稳定的排水效果。近年来，相关部门对环境保护的要求越来越高，如果矿井中的水量过大，不可避免地会阻碍地下水的正常循环，则必须采取“排放阻塞”的方法，并且由于矿井中的水量大，该地区植被茂密，排水系统设计的长期排水将改变围栏周围的应力结构会随之变化；这将影响矿山结构的稳定性，并对环境产生负面影响^[4]。

四、结语

近年来，随着我国相关技术行业的迅速发展，矿山地质勘查过程中需要特别注重水文地质参数的精确计算、科学方法的应用，根据实际情况加强水文地质条件稳定性的精确分析，使水文地质在矿山地质勘查中受到高度重视，尽力保证实际勘探过程中的技术安全且充分的发挥相关作用，提高矿山地质勘查水平，更好地确保项目安全且顺利的开展。

参考文献：

- [1]郎文霞.水文地质在矿山地质勘查中的重要性分析[J].内蒙古煤炭经济,2022(20):172-174.
- [2]宋涛.矿山水文地质勘查的主要问题及预防策略[J].中国金属通报,2022(08):76-78.
- [3]霍芳,甘克平.矿山地质勘查中水文地质结构问题分析[J].世界有色金属,2022(06):141-143.
- [4]郭明华.水文地质在矿山地质勘查中的重要性分析[J].世界有色金属,2022(03):94-96.

岩土工程勘察中的水文地质危害及预防措施

葛志友

河北省煤田地质局新能源地质队 河北邢台 054001

摘要: 大规模施工的施工质量和进度取决于许多因素, 其中地形、水文地质条件是影响项目施工的主要因素, 在项目施工前需要对其进行研究, 通过具体调查评估项目施工, 获得项目施工的基线数据, 确保设计决策的合理性符合项目建设的需要。分析岩石和土壤分布, 有效组织勘探数据, 为地质工程施工提供重要参考数据, 从而明确识别不同情况下水文地质条件变化的风险, 制定及时的应对方案。

关键词: 岩土工程勘察; 水文地质; 危害; 预防措施

Hydrogeological hazards and preventive measures in geotechnical engineering survey

Zhiyou Ge

Hebei Coal Geology Bureau of New energy Geology team, Xingtai Hebei 054001

Abstract: The construction quality and progress of large-scale construction depends on many factors, including terrain, hydrogeological conditions is the main factors affecting the project construction, before the project construction need to be studied, through the specific investigation evaluation project construction, obtain the project construction baseline data, ensure the rationality of the design decision meet the needs of the project construction. Analyze the distribution of rock and soil, effectively organize the exploration data, and provide important reference data for the geological engineering construction, so as to clearly identify the risks of the hydrogeological conditions change under different circumstances, and formulate timely response plans.

Keywords: Geotechnical engineering survey; Hydrogeology; Hazard; Preventive measures

地质调查是现代城市道路和桥梁建设的重要参考基础, 是确定拟建区域基础是否合适的重要标准, 也是确保拟建项目安全的重要工作。因此, 确保地质调查的高效率和准确性是提高拟建项目质量的先决条件和保障。调查内容包括水文地质勘探、工程地质勘探、生态地质勘探等方面。研究拟建区域的水文地质条件对于提高地质研究质量至关重要。

一、水文地质岩土勘察设计工作内容及其重要性

水文地质研究的主要内容是通过多种方式分析地下水的成因和分布。调查的目的是科学评估地下水流量。包括对其总量和性质的评估, 为了确保地质工作的可持续发展, 必须从施工方的角度分析勘探工作, 总结现有问题和危害, 并根据危害的严重程度采取预处理措施。许多建筑物目前的地基低于地下水位, 因此轴线结构容易受到侵蚀和地下水的影响, 造成腐蚀问题, 影响建筑物整体的稳定性, 如果基层有细砂或灰尘, 会出现液化等问题, 应有效研究这些问题, 如果基底下有加压含水层, 应分析基底底板, 观察基底水压是否稳定。以确认是否会出现不利影响。

二、岩土工程勘察中的水文地质危害

1. 地下水位上升引起危害

地下水位与水文地质学、地球工程密切相关, 地下水位下降导致基底沉积问题, 地下水位上升也会导致岩石变形和土壤滑动, 地下水位升高长期保持土壤和岩石之间的水分。随着地下水位上升, 基底承载能力也受到影响, 地层本身不太强, 所以基底坍塌的可能性增加。地下水是水循环的重要组成部分。地下水位上升的原因也有很多, 如果突然降雨导致地表径流增加, 地下水水位很大可能会上升。此外, 一些项目区域与填充区之间的距离相对较小, 在填充区不合理的情况下, 一些区域的地下水位也会上升, 这也会对建筑物的安全使用构成风险, 严重时可能导致公司施工进度延迟, 导致建筑公司无法按计划完成施工, 施工进度延迟, 建筑交付时间延长, 这将对公司的成本效益产生负面影响, 所以, 在设计实际研究时必须注意地下水位上升的风险, 采取合理措施及时纠正和控制地下水位^[1]。

2. 地下水位下降引起危害

地下水位下降也造成了重大风险。地下水位下降由包括人为因素在内的各种因素造成, 地下水资源目前需求量很大,

为了满足生产和消费所需的日常用水,人们开始大量抽取地下水,这导致严重的地下水损失和地下水位下降。这种现象破坏了岩石和土壤的结构,导致岩石沉降和土壤坍塌,地下水的减少也影响了水质,导致水质逐渐恶化。此外,地下水的补给和流失之间的巨大差异增加了水质污染的可能性,当海水和地下水相遇时,海水的组成会导致地下水被污染。影响基础 pH 值,增加地下水盐度,污染水。在施工过程中会选择钢筋混凝土结构,如果地下水盐度高,会在一定程度上与钢筋混凝土材料发生反应,产生碳酸钙、铝钙等物质,影响建筑基础的整体稳定性。

3.地下水位反复上升下降引起危害

在工程施工过程中,由于影响地下水位的因素越来越多,导致水位多次上升和下降,导致地层坍塌,土壤损伤程度可能会根据地下水位上升和下降的频率而变化,但土壤最终会反复膨胀、收缩和变形,一旦岩石和土壤变形,在较短的时间内难以平静下来,也很难恢复正常,就会导致问题的恶性循环,对建筑物的基础产生严重的负面影响,随着施工深度的增加,地层内的引力也会发生变化,此时压力向地下水移动,增加水的动态压力,增加水渗入深槽的可能性。当地下水位相对平衡时,就不会导致地下水位产生过度波动,也不会对建筑物基础造成更大损坏。

4.腐蚀危害影响

地下水具有高度腐蚀性。在评估地下水时,不仅要确定地下水的离子和可吸入颗粒数量,还要确定地下水的盐度和 pH 值。pH 值低于 5 的是酸性水。如果 pH 值在 5 到 7 之间,则为弱酸性; pH 值 7 是中性水或纯水。如果 pH 在 7 和 9 之间,则为弱碱性水; 超过 9 是非常碱性的水。水位变化本身可能会影响项目,再加上地下水和地表水具有腐蚀性,就会更加影响项目。地下水受到污染,可能含有大量化学物质,会腐蚀地质结构。地下水深度不超过 15 米或盐度较低,则腐蚀性偏低。水深超过 15 米或盐度较高,则腐蚀性偏高。地下水中的化学物质如果腐蚀性过高,会腐蚀混凝土,影响钢结构和各种管道材料的质量,导致结构稳定性降低,建筑寿命缩短;此外,腐蚀性地下水对建筑物的影响相对较大,如果建筑物长期腐蚀,甚至可能存在倒塌和泄漏的风险,不仅造成经济和物质损失,还可能危及人民的人身安全^[2]。

三、岩土工程勘察中水文地质危害的预防措施

1.做好勘查技术方案编制

在水文勘探领域,有各种各样的相关勘探技术操作和实践,不同的技术和实际操作需要不同的勘探条件,以确保勘探工作可以根据实际情况和需要顺利实施,制定一项具体的技术应用计划,使本文件能够指导长期勘探工作,以确保各种勘探技术的应用符合预期,在制定技术应用计划时,考虑到现有的技术援助条例,条例中还详细规定了各种技术的应用,所以该计划必须严格按照现行法规和标准制定,以确保技术应用的标准化。同时,应注意根据现有技术实践合理选择组成部分的必要性,明确方案中的预防措施,详细说明可提高方案的管理价值,提高水文研究中侦察技术应用的有效性,当侦察工作涉及使用新的侦察技术时,需要识别技术应用的有效性。为了确保调查结果的可靠性,在开始应用技术之前,应重点审查和确认相关技术选择中的问题。

2.利用先进技术确保勘探数据的准确性

水文地质数据的准确性直接影响地质调查结果,基于传统的水位地质调查方案,施工团队在这一阶段必须使用先进技术进行水文地质调查,确保测量数据的准确性和工程质量,首先施工团队必须熟练使用遥感技术(RS)。该技术的使用可以掌握项目周边的水文地质情况,遥感技术是动态的,可以每天接收地表信息,主要用于采矿工程等大面积地质工程,遥感技术可以提供不同尺度工程所需的遥感图像,水文地质勘测在工程发展的不同阶段定期进行。其次,卫星定位系统(GPS)也有助于收集岩土和水文地质数据。卫星定位系统通常用于地质调查的现场采集系统。它们利用导航卫星之间的实时数据传输,全天候高覆盖率,提供高性能岩土信息,有效地协助地质勘探过程中的当地水文地质勘探。最后,地理信息系统(GIS)技术可以帮助施工团队在地质调查中建模水文地质,地质勘探中的许多问题是由自然和人为因素的相互作用引起的,这导致了影响水文地质勘探数据的因素增加,地理信息系统具有强大的空间分析和利用能力以及多种信息收集能力,并配备叠加技术。通过数据链接模块子主题级别的空间分析和操作,可以构建水文地质动态模型,以帮助施工团队识别影响水文地质风险的数据元素。为了提前避免水文地质风险负面影响,确保结构施工的整体质量^[3]。

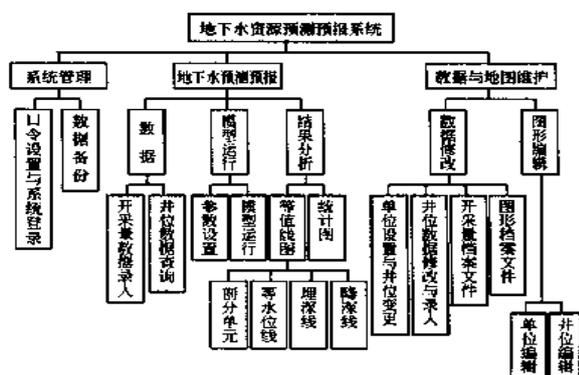


图 1 基于 GIS 技术的地下水预测预报系统

3. 优化配套设备使用性能

在地质工程中，大多数勘探技术应用依赖于配套设备，配套设备的性能对技术应用的有效性有很大影响，因此为了优化勘探技术的应用，必须从配套设备开始，通过良好的质量验收和日常维护，保持技术配套设备的良好使用状态。为了提高地下高科技应用的效率，还需要定期检查设备的性能，根据现有技术要求更换旧设备，进一步优化技术应用水平，但由于勘探技术的应用，一些部件需要更高的精度。重要的是，在使用一段时间后，设备的测量误差累积，精度降低。因此，为了使设备的精度符合技术应用的要求，并确保更好的实施，有必要定期校准设备并保存相关记录。

4. 采取风险管理模式

在地质勘测设计过程中，选择合理的管理措施，确保勘测和施工工作有序进行，根据地质工程中水文地质问题系统的具体情况，选择风险管理模型，正确评估水文地质问题体系的危害和风险，风险管理必须了解风险因素，是项目管理的主要方法，为评估提供重要数据库，制定风险管理措施，风险管理在实践中产生良好效果，有效降低风险事件发生的可能性，避免风险因素的出现，风险管理是三个关键要素，即风险管理包括风险识别、风险控制和风险防范，相关管理人员必须正确理解风险管理的适用点，合理实施风险管理措施，充分发挥风险管理的效益和作用，控制风险因素也非常重要，是制定风险管理战略的关键，相关人员必须在风险控制内外进行。为了根据环境确定风险因素，在分析地质调查

内容后，发现地下水的主要风险因素，在发现有严重性影响地下水的情况后，采取有针对性的预防措施。

5. 重视水文地质评价工作内容，保障工程项目建设安全效果

根据过去的经验，科学合理的评估可以有效预防水文地质风险，进一步提高结构的稳定性，鉴于水文地质评估的重要性，建议探矿者进行深入研究，并分析勘探工作完成后获得的水文地质信息，特别是与水位变化和地质因素相关的潜在风险。建议进行预测分析，有时在勘探过程中在基础压缩机上发现粉末，而且粉末量大，施工单位应注意避免类似问题；此外，在地质勘探工作中，为了提高水文地质分析的准确性，相关研究公司应使用先进地质勘探设备进行勘探。为了提高整体准确性，首先，相关人员必须具备正确的工作理念，能够充分掌握先进的勘察技术，促进调查的顺利进行；其次，根据工程项目的施工需要，对旧设施进行清理和更新，积极引进先进设备，确保地质数据的准确性，准确分析相关参数，获取数据特征，挖掘基础安全风险^[4]。

四、结语

总之，水文地质条件对地质工程有很大的影响，因此应高度重视水文地质研究，对地下水和岩石进行各种技术研究，进行地球物理勘探、钻探、综合使用测量技术等，研究单位应加强水文地质测量员的培训，定期组织专家培训和会议，突出测量工作的要点，提高测量员的知识水平，快速更新测量设备，为地质工程提供高质量的测量结果。

参考文献：

- [1]董鹏飞.岩土工程勘察中的水文地质危害及优化措施[J].城市建设理论研究(电子版),2022(33):133-135.
- [2]郑坚持.岩土工程勘察中的水文地质危害及预防措施[J].江苏建材,2022(04):60-62.
- [3]肖星球.岩土工程勘察中的水文地质危害及优化措施[J].低碳世界,2022,12(01):52-54.
- [4]张强.岩土工程勘察中的水文地质危害及预防措施[J].西部资源,2021(06):58-60.

金属非金属地下矿山安全生产管理措施

刘春平

山东招金地地质勘探有限公司 山东招远 265400

摘要:近年来,我国的经济得到快速发展,采矿业也随之进一步发展,众所周知,采矿业是社会经济发展的重要组成部分,但目前,我国采矿业仍存在一些安全问题,其中最重要的是安全问题,安全是矿业公司最重要的一个方面。因此,为了深化相关安全管理,确保采矿的整体效益,本文探讨了我国的采矿安全问题,针对现有问题总结经验,加强安全管理,有效避免安全事故,确保矿山安全生产。

关键词:金属非金属;地下矿山;安全生产;管理措施

Safety production management measures in metal and non-metal underground mines

Chunping Liu

Shandong Zhaojin Geological Exploration Co., LTD. Shandong Zhaoyuan 265400

Abstract: In recent years, China's economy has been rapid development, the mining industry has also further development, as we all know, mining industry is an important part of social and economic development, but at present, there are still some problems in China's mining industry, the most important is safety, safety is the most important aspect of mining companies. Therefore, in order to deepen the relevant safety management and ensure the overall benefit of mining, this paper discusses the mining safety problems in China, summarizes the experience according to the existing problems, strengthens the safety management, effectively avoids safety accidents, and ensures the safe production of mines.

Keywords: Metal and non-metal; Underground mine; Safe production and management measures

城市建设不断发展,对金矿石的需求也在增加,而金矿石被视为不可再生资源,金矿石开采的传统的方法大多粗糙,导致资源大量浪费,而现代采矿技术可以大大提高矿产资源利用效率,为矿工提供更大的安全。尤其在矿山建设者的培训和施工过程中,技术操作的标准化大大提高了采矿和施工的安全系数,从而提高了采矿过程中采矿技术的水平,进而提高采矿的效率和安全性。

一、金属非金属地下矿山安全管理的必要性

调查显示,近年来地下矿山的安全事故有所增加,主要是由于缺乏系统的管理体系,缺乏安全管理,为了提高矿山的经济效益,要加强地下廊道的安全管理,加强安全管理可以激发企业管理人员对安全责任的关注和认识,帮助企业建立全面的管理体系,实现企业安全稳定的生产。由于地下采矿的地质环境复杂,采矿过程中可能会发生安全事故,改进安全管理可以提高企业应急响应能力,降低事故发生率,提高矿山人员的生产安全意识,帮助员工正确管理设备,提高人身安全意识,有利于减少人为错误造成的安全事故,降低矿业公司的额外成本,提高企业的经济效益。

二、金属非金属地下矿山安全生产管理存在的问题

1. 欠缺完善的现场管理机制

在地下矿山和采矿车间,安全风险高,矿区条件相对较差,需要材料和设备来减轻和控制自然灾害,但一些矿山没有安装符合标准要求的应急设备,特别是地下安全设备不完善,会造成严重的安全问题。如果发生与矿山安全相关的事,如果不及时采取紧急行动,会造成严重后果^[1]。

2. 地下矿山工作人员整体素质不佳

地下采矿是该行业最危险的职业,工作环境恶劣,工作困难,安全事故频繁,采矿公司难以找到高技能人员,因此只能降低招聘标准。在地下矿山工作的工人大多是移徙工人,缺乏经验和系统培训,导致员工对生产安全的认识不足,甚至对设备的正确操作缺乏全面了解,并且由于体力劳动错误,也容易发生安全事故,因此,公司应加强对员工生产安全意识的培训,提高矿山安全管理水平。

3. 欠缺有效的防护措施

尽管近年来中国矿山生产安全监管逐步完善,但大多数矿山安全事故仍与矿山作业标准化不足有关。特别是在保护措施的应用方面,随着采矿深度的增加,地下安全要求也越来越高,矿业企业必须高度重视各方面的生产安全,最大限度地提高矿山安全管理水平。

4. 地下矿山矿产开采设备落后

地下采矿困难,设备要求高,现代设备需要及时更换,但事实上,我国采矿企业大多是中小企业,这些企业大多资金不足,设备难以及时更新,此外,采矿经理往往注重盈利能力,忽视采矿设备升级,设备长期不更换可能导致设备老化和腐蚀,生产运行容易发生故障,影响采矿效率,设备老化也可能导致安全事故,这也不利于提高企业的管理水平。

5. 地下矿山安全管理工作流于形式

目前,矿山管理者将经济效率视为企业发展的首要目标,严重忽视企业安全管理,没有认识到安全管理对企业发展的的重要性。第二,矿业企业不了解国家颁布的各种安全法,执行能力差,企业安全管理体系本身不严格,导致矿业企业管理层管理安全意识不足,矿山人员生产安全意识不足,安全事故不断发生,最后,采矿公司的一部分重视安全管理,已采取有效措施。安全管理往往是正规化的,如果不能发挥重

要作用,将会严重影响企业的稳定和安全发展^[2]。

6.实际施工作业环境愈加恶劣

在实际施工过程中,由于金属和矿物地质条件的复杂性,环境因素将直接影响地下作业的实际状态。在发生倒塌等危险情况时,必须尽快疏散并制定应急策略。对于需要深度开采的金属矿,还必须处理岩石爆炸、岩石周围应力引起的通道变形等现象。在工作环境不明确的情况下,在实际施工环境中,对一线工人最直接的潜在威胁是有毒和有害气体的地下排放,某些区域的气体浓度升高,导致大型地下采矿基础设施项目的温度升高,由于总运行相对较大,一般工作时间较长。为了提高效率,不可能在短时间内建立适当的通风和排气系统。同时,如果隧道风扇在井施工过程中在断头台(或多头)隧道中遇到多个扭点,在长距离的情况下,通道横截面,将受到情绪压力等关键因素的极大影响。这一现象还将大大降低通风管道及其它一些管道中达到压力的难度、气体排放过程中输送至矿山的气体量,如果这些问题得不到适当解决,则难以确保一线施工人员的人身安全。

三、金属非金属地下矿山安全生产管理措施

1.合理规划矿山生产安全技术的管理机制

为了提高地下采矿和生产的质量和效率,必须提前制定合理可行的生产计划。按照规定,并结合实际采矿市场需求,制定科学可行的战略计划,及时纠正采矿生产过程中的问题和差距,进一步提高采矿效率,建立安全高效的采矿管理体系,建立全面的安全生产管理组织。在规划设计中,必须严格遵守法律法规,最大限度地利用矿产资源,充分发挥矿产资源的重要价值和作用,使用适当的生产设备和设施,积极引进先进的现代采矿技术,确保采矿规划合理可行,并提高采矿效率。在准备工作中,有必要深入研究各种技术数据,分析采矿机械规格、实际产量等参数,注意矿山剖面、 workflow图、矿石分布等分析研究,明确运输方案和通风系统设计,我们必须做好采矿准备,在比较前几年的生产水平时,必须从明确的技术生产计划、生产评估工具和规划框架开始。

2.加强安全隐患排查机制

为了提高生产和安全管理水平,必须加强矿山安全,以识别矿山安全危害并降低矿山事故发生的可能性。矿业公司必须建立专业、全面的团队,检查安全风险,监督采矿环境和员工工作,一旦发现违规行为,要迅速纠正并根据实际情况进行惩罚,消除不安全因素。建立危险检测系统,每年对矿区环境和条件进行测试和分析,根据实际情况更新检测机制,在所有矿区实施检测措施,提高矿工对生产安全的认识;此外,还要进行地雷安全评估,审查评估结果,并从过去的经验中吸取教训。不断改进矿山设备,确保矿山安全生产,提高安全管理水平^[3]。

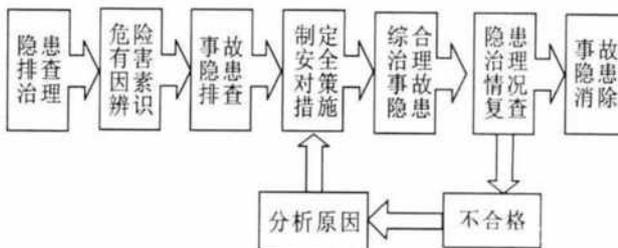


图1 安全隐患排查流程

3.建立健全安全管理责任体系

为了提高采矿项目的安全管理水平,必须建立起全面的安全管理问责机制,以确保管理人员、经理、技术人员和其他人员明确责任、内容和工作范围,提高矿区安全生产水平,

做好现场安全工作^[3]矿业企业应建立和完善科学合理的安全责任体系,重视地下矿山安全管理工作,指导全体员工充分理解安全管理的必要性和重要性,安全管理的责任在于个人,要及时发现采矿过程中的危险事故和安全风险。采取相应的奖惩措施,以减少相关事故的发生,对已发生的安全事件作详细书面报告,深入分析和总结事件原因,确定响应的应急计划和解决方法,以防止此类事件造成无法弥补的经济损失。

4.建立系统的安全监测流程

政府机构在检查自己的安全设备时,往往缺乏系统的监控管理程序,导致风险性更高,为了解决这一问题,施工单位必须制定系统的安全监督程序。相关检查项目应包括承包商的主要安全项目,如矿山爆炸、岩石提升、管道通风、支撑梁支撑、探头水管理等,对整个安全管理项目过程要进行全面监控,充分考虑各种技术安全管理设备,如消防救援,以及施工不同阶段的实际运行和潜在问题,如果每个过程都能够满足预期要求,承包商将支付不定期评估项目的完工费用。确保直接连接。为了确保整个项目的安全,承包商必须完全按照国家法律法规和矿产勘探行业标准进行监督和管理^[4]。

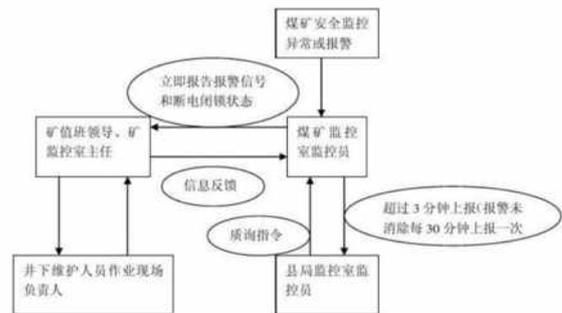


图2 矿山安全监控系统

5.建立健全生产保护计划

矿业企业应积极引进和应用现代先进的采矿技术,积极培训和引进专业技术人员,加强施工监督和管理,不断提高采矿作业的整体安全性,制定科学合理的生产计划,如:道路作业应根据道路所在区域,仔细研究实际地质条件,然后根据相关数据和信息制定可行的安全生产计划。准确预测运行期间可能发生的自然灾害和设备故障,充分了解各种可能发生的安全事故。为了防止更严重的安全事故的发生,要提前制定有针对性的计划和解决方案,在发生不可逆转的事故时,可以采取初级保护措施,进一步减少损失,确保操作人员的人身安全,提高所有相关人员对生产安全的认识,充分推广先进的安全生产技术,所需的应用程序最大限度地解决了各种采矿问题,同时减少了安全事故,进一步提高了施工安全生产效率。

6.提升一线作业安全装备质量

实际作业与矿山施工的复杂地形、大气和可行性有着密切联系,为了降低相关风险并提高施工效率,施工单位应根据国际标准提高一线作业安全设备的质量,适当配备安全设备。特别是,购买先进的地球探空仪和自适应能力监测器,可根据地质条件预测自然灾害,实时跟踪地质要素的变化,避免潜在风险;当通过浸没或水文地质方法进行矿山侦察时,可以配置更好的数据监测设备,通过计算机检测实时监测地质变化,进一步提高施工效率,建立适当的预警系统,确保油井施工的实际应用符合控制标准。除了提高作业质量外,施工单位还应加强与地方政府、医疗救助部和设备研发部的务实沟通与合作,优化安全问题、医疗紧急问题,通过专业

设备识别问题改善和优化实物操作环境,以确保一线施工人员的的工作安全^[5]。

7.提高安全管理观念,加强安全教育培训

安全警报是减少矿山事故的关键,对安全警报的系统分析与警报系统管理人员的能力有关,也与工程的质量和管理密切相关,对安全管理人员和矿山人员的定期集体培训有利于提高他们识别风险的能力,以及提高风险意识和预警能力;要优化相关管理措施,尽量减少安全事故的发生,确保施工安全。首先,矿业公司应加强对安全从业人员的培训,使他们了解采矿安全的重要性,在整个工作过程中引入安全概念,确保采矿作业的安全,同时在矿山的显眼位置放置警告标志,使从业人员能够安全进行工作。第二,为了严格遵守相关采矿标准,确保施工安全,所有建筑业主必须对采矿业进行彻底审计,最后,建筑师采用奖惩机制评估施工工人的表现,鼓励员工提高安全意识,安全意识不足或工作不到位的员工应受到处罚,这有利于提高工程整体的安全性^[6]。

四、结语

我国大型地下非金属矿山开采难度越来越大,因此必须注意对基础设施的安全管理,为了进一步优化基础设施相关的安全问题,施工单位必须充分考虑现场安全要求,有针对

性地基于矿山实际情况进行安全管理策略的改进。本文基于我国地下和非金属采矿基础设施安全管理的优先顺序和困难,建立了安全管理人员工作评估的监控系统和系统的安全监控程序,相信相关内容可以为我国地下非金属矿山建设期间的安全管理解决方案提供一些参考价值。

参考文献:

- [1]吴绍咏.金属非金属矿山安全生产的主要影响因素及管理对策分析[J].中国金属通报,2022(08):186-188.
- [2]吴绍咏.浅议在新的安全生产形势下乡镇金属非金属矿山的安全生产管理[J].清洗世界,2022,38(07):181-183.
- [3]贝鑫,李林,贝宗军.金属非金属矿山安全生产的主要影响因素及管理对策[J].中国盐业,2022(09):52-54.
- [4]汪苏闽.浅议在新的安全生产形势下乡镇金属非金属矿山的安全生产管理[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2020(11):11-12.
- [5]李江.分析金属非金属地下矿山安全生产标准化管理信息系统[J].世界有色金属,2019(21):118-119.
- [6]钟毅.金属非金属矿山安全生产的主要影响因素及管理对策分析[J].智能城市,2017,3(08):97.

水文地质勘察中地下水问题及应对策略

刘仕娟

河北省煤田地质局第二地质队 河北邢台 054001

摘要: 水文地质勘察作为建筑工程地质勘察的关键要素, 涉及建筑项目施工的整体质量, 影响建筑的稳定性和安全性, 是确保工程后续安全施工的基础。如果在工程开始时未进行水文地质勘察, 可能会出现因地下水问题引起建筑基础下沉或建筑开裂。本文将详细分析水文地质勘察和地下水研究的重要性, 以及面临的地下水问题并提出相应对策。

关键词: 水文地质勘察; 地下水问题; 对策

Groundwater problems and coping strategies in the hydrogeological survey

Shijuan Liu

The Second Geological Team of Hebei Coal Geology Bureau, Xingtai 054001

Abstract: Hydrogeological survey, as a key element of construction engineering geological survey, involves the overall quality of construction projects, affects the stability and safety of the building, and is the basis to ensure the subsequent safety construction of the project. If a hydrogeological survey is not conducted at the beginning of the project, construction foundation subsidence or construction cracking may occur due to groundwater problems. This paper will analyze the importance of hydrogeological survey and groundwater research in detail, as well as the groundwater problems and put forward corresponding countermeasures.

Keywords: Hydrogeological survey; Groundwater problems; Countermeasures

近年来, 水文地质勘察对相关领域的发展作出了巨大贡献。本文以某地区地铁工程施工水文地质勘察中地下水的问题为例进行分析。该工程周围有大河经过, 并且区域内主要发育为第四系地层构造, 表现出褶皱变形隆起, 导致工程施工过程中可能因地下水位变化造成施工风险。同时从工程项目的地下水补给、径流以及排泄情况来看, 项目所在地的地下水主要来源为大气降水渗入和丰水期河流的侧向渗透补给, 其中河水与地下水之间形成了相互补给的关系, 且补给情况随时间不断变化。因地铁项目所在地途经城市中心地区, 近几年受到当地市政开发政策的影响, 周边大量工程项目均采取了深基坑降水的施工工艺, 基坑降水的开采量偏大、持续时间长, 影响了当地地下水的天然流场, 进而影响地铁项目的正常施工。由此可见, 在建设项目施工前, 要重点关注水文地质勘察中地下水的问题。

一、水文地质勘察含义及影响因素

水文地质勘察可分为综合性的水文地质普查和专门性的水文地质勘探。水文地质工作主要包括详细研究区域水文地质条件和地下水条件, 充分分析现场水文地质条件。水文地质勘探的过程受到许多因素的影响, 天气是最常见的因素。因水文地质勘探通常在野外进行, 天气变化必然给水文地质勘探工作增加难度、带来挑战, 需要在水文地质调查之前做好相应准备工作。

二、地下水勘察工作在施工过程中的重要性

地下水不仅影响岩石和土壤的性质, 还影响建筑物的稳定性和耐久性, 因此水文地质勘察就显得尤为重要。地下水不仅与施工工程密切相关, 还对施工质量有很大的影响。在实际工程施工中, 如未考虑地下水影响, 导致基础坍塌, 会给后续施工带来很大程度的困难。因此, 水文地质勘察应充分考虑地下水问题^[1]。

三、水文地质勘察中地下水的相关问题分析

1. 潜水位上升

水文地质调查的主要目的是确定现场环境及其周边环境是否满足施工条件。工程建筑施工会影响当地水位, 造成河流、水库水位上涨, 进而引起潜水位上升, 影响正常的水文地质勘察工作。首先, 岩石和土壤本身存在机械不稳定性, 如果地下水位上升, 影响建筑物的稳定性和安全性。其次潜水位上升会使得附近的粘性土含水量过高, 从而导致土质地基产生一定的软化现象, 会对岩石的强度造成严重影响, 最终导致建筑物下沉、开裂。与此同时, 还会在一定程度上, 使得部分地基隆起, 向两侧分移, 从而造成斜坡的出现。

2. 地下水过度开采及不合理使用

地下水位在自然环境中处于相对稳定的状态, 如果在地下水使用过程中不合理的开采, 会引起地下水位的下降。地下水位下降在一定程度上会引起岩土体干湿交替, 从而使得

工程桩产生腐烂的情况,形成一定的安全隐患。除此之外,伴随着社会经济的不断发展,科技水平的不断提升,人们对于地下水的需求量也越来越大。在地下水的开采过程中,如果不能合理的掌握开采量,造成地下水位不断下降,将会引发严重的地质灾害,可能导致地下水资源持续恶化甚至枯竭,严重影响邻近地区生产生活的正常发展^[2]。

3.地下水水位环境变化的影响

在水文地质勘察中,水位和压力的变化是影响地下水的主要因素,而导致地下水位变化的因素主要是自然环境和人为因素。由于地下水位的剧烈变化直接影响建筑结构,一旦建筑结构受损,建筑工程将丧失稳定性。此外,地下水位上升或下降会改变地质结构环境,如果地下水位发生重大变化,随后的岩土地质变形会更加严重,导致土壤裂缝发生,严重影响周围建筑物的质量;此外,地下水渗透导致土壤中铁和铝的大量损失;土壤含水量增加等因素会导致土壤松弛,大大降低承载能力,严重影响施工质量。

四、水文地质勘察中地下水问题的解决对策

1.完善地下水的勘察机制

为了提高水文地质调查的效率,工作人员需要建立一个全面的工作机制,来处理地下水调查等相关问题。只有合理分配责任和确定水文地质调查优先事项,才能更好地评估项目中的地下水问题,例如在水文地质调查阶段,需要收集气象水文信息以及地质构造等内容,根据研究结果确定含水层的相关组成部分,了解地下水补径排条件,再结合实际资料判断其富水性指标。为了提升地下水的勘察能力,合理运用勘测技术也是提升工作质量的重要组成部分。以目前相对成熟的声控源音频大地电磁测深技术为例,该技术的原理是将大地视为水平介质,利用垂直投射至地下的平面电磁波可以记录正交的电磁场分量信息,通过记录正交的电场与磁场分量计算卡尼压电阻率值。此时,地下水收集区域将根据岩性组合显示不同的阻力系数,通过调整某个测量点的检测频率,来了解电阻率变化曲线,确定地下水分布。与传统技术相比,测量技术高效准确,满足未来地质调查的相关要求。

2.重视水文地质勘察工作中地下水的问题

在水文地质勘察中,通常会疏忽对地下水水质参数的勘测,导致了实际的水文地质勘测数据存在一定的偏差,进而对建筑物的整体稳固性,造成一定的影响。因此,在水文地质勘察工作中,充分明确地下水所造成的影响,是切实提升水文

地质勘察工作水平的第一步,也是最重要的一步。在对实际水文地质工程进行深入分析时,必须充分进行水文地质勘察,如当地地形地貌、水文和气象等方面,其中地形方面更加关注建筑工地侵蚀和堆积引起的基础不稳定等问题,一般工程施工主要基于平坦地形,因此地形问题在水文地质勘察中起着非常重要的作用^[3]。

3.明确水文地质勘察的评价内容,并确保结果的准确性和科学性

水文地质勘察报告应包含岩土类型、岩土厚度、地下水类型、含水层的埋深以及具体的分布状况、静止水位、涌水量、地下水流向以及水力坡度,还应包括各个含水层间的水力联系以及地下水与地表水间的水力联系;地下水的补给、径流和排泄情况等。完整、准确的水文地质勘察结果是建筑工程地质勘察的前提,涉及建筑项目施工的整体质量,影响整个建筑的稳定性和安全性,是确保工程后续能够安全施工的基础条件,因此,勘察内容的准确性和科学性至关重要。

4.建立完善的地下水动态监测体系,提升勘察人员综合素质

通过充分利用现代信息化技术,不断完善现有的地下水监测系统,建立健全的地下水动态监测体系,进一步加强地下水的动态监测,来提升相关数据信息的有效利用率。在水文地质勘察工作中,地下水处理是一个复杂的过程,需要专业技术人员才能满足工作需求,因此需要对调查人员进行技术培训。在对项目进行调查之前,可先进行小组培训,评估地质特征对地下水研究的影响,以便所有技术人员都能对研究区域地质特征有大概了解。然后再进行专业培训,掌握各项技术的工作原理与操作方法,确保专业技术人员能够快速掌握,降低操作难度。同时在人才招聘上,工作人员也应该关注求职者的专业技能水平,优先招聘具有丰富工作经验的地质工作者,确保可以在短时间内解决地下水勘察的需求^[4],有利于充分提升我国水文地质勘测技术的整体水平。

5.强化关于工程地质勘察规范方面的学习

目前我国的地质勘察技术已经相对成熟,并且具备完善的标准规范体系。通过对多个地区的水文地质进行勘察,不断完善相关规范,后期为施工人员提供更多精准、有效、可靠的数据信息,促进水文地质勘察工作顺利开展。与此同时,要充分强化关于工程地质勘察规范方面的学习,通过定期对施工人员展开技术培训,从而对水文地质勘察工作有着更加全面的了解和更加深入的理解,以此来充分规范施工人员的

勘测技术,使得施工人员在勘测过程中,能够严格按照相关的规范标准开展工作,有效提升施工人员的专业能力水平。

五、结语

本文针对水文地质勘察中地下水的问题及应对策略进行了简要分析。水文地质勘察工作作为建筑工程地质勘察的关键环节,面临着诸多问题和挑战,为有效减免施工资源的浪费,进一步推动施工工作的顺利进行,可通过强化关于工程地质勘察规范方面的学习、不断完善地下水的勘察机制、重视地下水问题、明确水文地质勘察的评价内容,并确保结果的准确性和科学性、建立完善的地下水动态监测体系^[5]等,来促使专业技术人员不断的完善、优化原有的施工方案,促进水文地质勘察工作的可持续发展。

参考文献:

- [1]李艳龙.水文地质勘察中地下水的问题及解决方法研究[J].当代化工研究,2022(20):81-83.
- [2]刘忠元.水文地质勘察中地下水的问题及应对办法[J].内蒙古煤炭经济,2022(11):187-189.
- [3]葛金玲.水文地质勘察中地下水存在的问题及应对措施[J].农业科技与信息,2020(05):44-45.
- [4]刘师婷.浅析水文地质勘察中地下水的相关问题及应对措施[J].中国金属通报,2018(09):210+212.
- [5]杨婷.水文地质勘察中地下水的问题及应对措施[J].科技资讯,2021,19(35):46-48.

大数据时代煤田地质勘探空间分析及钻孔设计

苏丽娜

河北省煤田地质局第二地质队 河北邢台 054001

摘要:在煤层地质勘探过程中, 相关工作人员需要对煤层厚度、地层分布、地层间距、上层和地层基础特征以及勘探区的煤炭特征等因素进行大量勘探。在煤炭产业的生产过程中, 相关专家应及时分析地质钻探数据, 科学地设计或调整钻井程序。钻井后, 使用内置井标的电子芯片, 用户可以获得地址、井高, 实时获得井标保存和井数据库管理所需要的相关条件。为相关工作人员提供更方便的井下地质信息检索服务, 改进地质数据采集方法, 缩短地质数据采集和循环时间, 提高地质数据在煤矿地质勘探和生产实践中的工作效率, 是技术管理的创新, 也是国家地质资源信息化的新理念。

关键词:大数据时代; 煤田地质勘探; 空间分析; 钻孔设计

Space analysis and drilling design of coal field geological exploration in the era of big data

Lina Su

The Second Geological Team of Hebei Coal Geology Bureau, Xingtai 054001

Abstract: In the process of coal seam geological exploration, the relevant staff need to carry out a large number of factors such as coal seam thickness, stratum distribution, stratum spacing, upper layer and stratum foundation characteristics, and the characteristics of coal in the exploration area. In the production process of the coal industry, the relevant experts should analyze the geological drilling data in time, and design or adjust the drilling procedures scientifically. After drilling, using the built-in well target electronic chip, the user can obtain the address and well height, and obtain the relevant conditions needed for well standard preservation and well database management in real time. It is an innovation of technical management and a new innovation to provide more convenient underground geological information retrieval services for relevant staff, improve the method of geological data collection, shorten the time of geological data collection and cycle of geological data, and improve the efficiency of national geological data in coal mine geological exploration and production practice.

Keywords: Big data era; Coal field geological exploration; Spatial analysis; Drilling design

地震勘探法是煤层物理勘探的方法之一, 地震勘探技术的应用对于了解该地区煤层的煤炭资源分布、地质构造、煤层形状和结构以及埋藏深度等非常重要。随着地震勘探技术的应用和发展, 地震勘探技术从二维地震勘探升级为三维地震勘探, 三维地震勘探已广泛应用于煤矿开采, 相关研究人员也在开发新的地震勘探技术。因此, 高精度、高分辨率定量分析的地震勘探技术在检测煤矿潜在危险方面发挥着重要作用, 随着信息技术的发展和创新, 地震勘探技术在煤矿开采中的应用呈现出巨大的发展空间。

一、钻孔空间数据库设计

空间钻井数据库由空间数据表和属性表组成, 其中单孔施工数据表存储具有空间特征的坐标信息, 可投影到地图上以表示空间位置。属性表和空间数据表是相同的关键字段(程序编号)。通过在主键和外键之间建立逻辑链接, 属性表还可以间接获得信息的空间特征或在 GIS 地图上显示关于属性的信息, 数据表之间的特定链接包括: 关于炭层的数据表、借助于机械设备数据表和建筑数据表之间的井号字段、

在多个键和外键之间建立逻辑链接。其中, 煤层数据表是所有表格的通用数据表, 主要是井孔煤层的一般信息, 如地层编号、层位组合, 记录生产区和地层区的特征。数据表之间的空间询问、显示、共享和更新可以通过数据表之间关系来执行, 如图 1 所示。

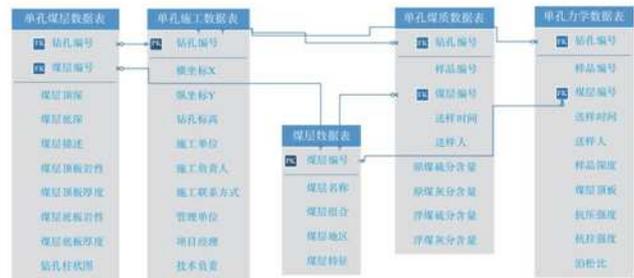


图 1 综合性钻孔数据库关系

钻井和地质评估完成后, 通过将适当的基线数据输入 DO 数据库, 形成钻井空间数据库。此外, 网络地图空间以 WebGIS 的形式发布, 从百度导航和黄金导航等商业地图导航服务购买导航服务, 提供移动导航功能, 为授权用户打开信息共享渠道。为了获得有关单井煤炭数据表、单井机械数

据表、单井施工数据表的所有信息，相关工作人员可以通过在地形图上投影井坐标来完成空间分析。例如分析井孔厚度的空间分布、地层顶部的厚度和机械特性的空间分布，地层间距的空间分布，断层煤层中煤炭物质的空间分布（如灰分、挥发性、热量、硫含量、燃烧点等）指导煤矿床的勘探和生产作业^[1]。

二、GPS 芯片植入与定位

目前，煤矿地质钻探工作完成后，再用水泥对进行矩形标记，记录井孔编号和施工单位。但由于环境要求，钻孔占地面积小，长度和高度一般为 20 厘米，宽度不超过 5 厘米，并且周围可能种植树木或作物。卫星传感器几乎无法确定钻孔中显示的物体。也不可能手动确定其位置，但将 GPS 跟踪器和外部玻璃保护内置于钻孔标记中，井孔坐标可以实时发送到空间数据库系统，使实时井跟踪变得简单易行。GPS 是一种全球、连续和精确的实时定位系统。随着科技的进步，芯片价格大幅下降，太阳能充电技术逐步完善，GPS 定位技术得到广泛应用——太阳能是一种重要的新能源，国家全力支持推广这项技术，目前广泛使用的太阳能 GPS 跟踪器将具有声光发射器和防水设备，其配件易于安装，许多国内外制造商都可以提供良好的售后服务，GPS 太阳能电池板是整个太阳能系统的核心，是太阳能到电能的转换，保护电池的充电和放电功能，GPS 跟踪器的太阳能充电技术易于更换和维护，长期监测和跟踪服务可用于地质煤炭钻探。太阳能 GPS 芯片嵌入煤炭地质钻井防水，可及时检测和跟踪钻井状态，提高煤炭地质钻井管理的智能水平。

三、数据获取方式

1. 钻孔位置信息传输

钻井空间数据库系统经由网络通信端口经由 GPS 无线获取井的位置，建立实时数据交换关系，允许实时空间数据与煤层地质井位置的静态特性数据无缝连接，从而检测煤矿地质井的当前状态，并向地图导航商业服务（如百度地图等相关软件或系统）提供的服务平台提供井位置信息。

2. 钻孔数据获取方式

钻孔空间数据库系统推送下载助手负责将 Drill 地图和 Drill Space 数据库导航应用程序的网址发送到用户的手机，用户可以随时随地查看勘探区煤层中所有地质井的地质信息和密封板位移动态，并通过地图导航对每个井进行现场跟踪。分析井位标记的变化。现场钻井标记具有二维码，二维

码后台维护系统包括钻井作业设计组织、钻井作业、取样、钻孔地层、煤层等，存储有关煤炭材料分析和钻孔解释的信息。用户可以通过扫描手机上的二维码获得特定井的地质信息，以了解井的施工、地质特征和相关负责人。

3. 钻孔信息管理

钻井数据库系统管理员可以修改、删除和维护煤矿地质钻井信息，为普通用户分配权限级别，根据专业的级别可以定义不同的角色和权限，钻井信息管理人员可以及时获得动态钻井信息，为管理部门或技术用户预测地质风险，灵活方便的煤矿地质钻探实时信息交换方法将广泛应用于煤矿地质勘探和生产，其将填补地质钻探数据共享方面的空白，全面提高地质钻探数据管理能力和服务水平，为我国地球科学研究提供直接的基线信息库，为国家科学和大众教育做出一定的贡献。

四、钻孔结构设计

1. 钻探技术要求

钻孔方位：向下垂直于巷道底板施工，孔斜要达到能保证下套管和取芯的要求。

取芯：在所有钻孔中取芯，在防水层中每层取芯 20~30cm 长，放入样品箱取样进行检测，并记录钻孔过程中披露的地质异常，由施工单位铺设管道，确保符合长期监控和施工安全要求。

孔口装置：为避免高压，确保施工安全，钻孔内应安装一组高压阀（100.10MPa 环）。

取水样：石灰岩地层钻探后，如果有水，应及时采集每个含水层的两个水样，每个水样重 2.5 kg，应在 24 小时内及时发送至矿山地质部相关单位进行检查。如果发生意外，应立即联系现场观察到的矿工，如果出现严重的安全问题，应立即停止钻探，并及时通知矿工，以便及时采取处理措施。施工人员必须绘制井的圆柱形平面图，并向矿工提交竣工报告以供验收。

压水试验：在砂岩段（垂直深度 30-35m）钻孔时，应进行水力试验，以调查砂岩含水层段裂缝的发展。为了详细记录井荷载和深度，钻孔深度比套管的预期深度小 1-2 米，防止套管因未冲洗岩屑脱落^[2]。

2. 设计时考虑的主要因素

① 终孔孔径

目前，小直径金刚石钻孔正逐渐用于最终开口为

F175~F177 mm 的煤田钻孔。由于每米岩芯样品的最低质量要求, $\phi 75\text{mm}$ 绳索取心钻具内管直径为 $\phi 49\text{mm}$, 假定煤的密度为 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$, 煤心采取率为 85%。此外, 总最小可回收厚度为 0.6m, 每个样品的重量约为 1.2kg, 通常符合试验质量要求。通常, 整个分析的质量为 1.2 至 1.5kg

②套管

钻探复杂地层的过程中, 在设计井时考虑了孔径、套管规格、直径变化次数和套管入口水位等因素, 下套管主要保护井壁——防止井壁泄漏、隔离坍塌等复杂地层相关问题的出现, 提高相关工程内容的质量保证。机器设备需要保持清洗液的清洗速度, 减少钻头与井壁之间的间隙, 提高钻井速度, 防止井壁弯曲和钻头断裂。通过使用管壁保护, 立柱掉落或断裂等, 防止钻井过程中发生事故或损坏立柱, 因此, 技术管的层数不能太多——层数越多, 钻孔结构越复杂; 技术套管不能下沉太久。为避免套管事故, 拆卸套管时应特别注意以下几点: 首先, 套管应上下移动固体基岩, 并在套管底部涂抹粘土或水泥。其次, 套管螺钉应与针一起使用, 用沥青或环氧树脂等粘合剂固定, 拧紧管道以防止其断裂。外壳必须上油; 最后, 管道应直立, 第六个孔用混凝土或木楔固定, 用橡胶密封, 防止管道掉落以及溶液和粉末进入管道和孔壁之间的空间。

3. 设计思路

根据地质条件、钻孔深度、钻孔直径等, 优化得出更合理的井孔设计 (包括开口、直径和深度变化的数量、套管方案、最终开口位置等。钻井方法、护栏测量、设备等是确保电缆钻井正常运行的重要条件。地层相对稳定的条件下, 井设计应尽可能简单, 必须有多层技术套管和尽可能少的立柱。如果条件允许, 应尽可能开发新型施工技术。根据多年来取心钻进工艺的实践经验可以得出, 开口用 $\phi 130\text{mm}$ 合金钻头

钻至完整岩层(一般 5~10m), 然后下入 $\phi 127\text{mm}$ 孔口套管的施工方案较为合理。为解决浅部钻进硬岩时存在的钻进效率低下的问题, 并且结合多年来的不断试验总结, 将 S95mm 绳钻钻具与 S75mm 绳钻具配合起来使用, 更加完善了钻孔结构和钻具匹配, 即先用 S95mm 钻具将上部硬岩层尽快钻穿, 至较稳定岩层后即下入 $\phi 89\text{mm}$ 技术套管, 再换用 $\phi 76.5\sim\phi 77.5\text{mm}$ 金刚石绳索钻进至终孔。

在坍塌、使用水泥钻孔速度快的墙体填充的情况下, 由于水泥具有来源广、成本低、使用方便、成功率高等特点, 干水泥闸板钻孔方法得到了很好的推广和应用, 水泥裂缝和岩石裂缝具有很强的附着力, 可用于粘合和防止开裂岩石滑动。此外, 从 $\phi 127\text{mm}$ 管开始, 在 $\phi 89\text{mm}$ 管之间保留 $\phi 108\text{mm}$ 管作为备用管^[3]。

五、结语

煤矿地质勘探钻探的作业过程中, 相关施工人员需要确认勘探区域地层厚度、地层分布规律性、地层间距、地层顶部、基底特征等, 进一步确定水压和水量, 测试含水层岩石的机械设备, 分析矿井深处石灰岩水的化学设备, 获得石灰岩排水的实验值。此外, 通过在井显示器中引入电子芯片, 实现了地下石灰岩水的长期监测, 该芯片可将数据实时传输给用户, 并将其实时传输至井数据库管理系统。

参考文献:

- [1]宗诚.大数据时代煤田地质勘探空间分析及钻孔设计[J].现代工业经济和信息化,2022,12(09):46-47+50.
- [2]李斌,邓思思,蔡思婷,陈琳敏,崔春兰,罗群.大数据时代煤田勘探钻孔地质空间数据库设计与实现[J].自然资源信息化,2022(01):19-24.
- [3]李勇.煤田地质勘探技术的发展及应用研究[J].冶金管理,2022(02):61-64.

水文地质调查在岩土工程勘察中的应用

周正红

中江高新区（凯州新城）开发建设推进中心 四川德阳 618000

摘要: 随着城市化进程的加快和建筑业的快速发展,为了保证施工质量和进度,做好水文地质研究工作刻不容缓,掌握相关数据和信息,为工程设计和施工管理提供数据支持。本文主要分析和讨论水文地质学在岩土工程调查中的应用,希望能对建筑行业中的发展有帮助。

关键词: 水文地质调查; 岩土工程勘察; 应用

Application of hydrogeological survey in geotechnical engineering survey

Zhenghong Zhou

Zhongjiang High-tech Zone (Kaizhou New City) Development and Construction Promotion Center Deyang, Sichuan 618000

Abstract: With the acceleration of the urbanization process and the rapid development of the construction industry, in order to ensure the construction quality and progress, it is urgent to do a good job in hydrogeological research, grasp the relevant data and information, to provide data support for engineering design and construction management. This paper mainly analyzes and discusses the application of hydrogeology in geotechnical engineering survey, hoping to be helpful to the development of the construction industry.

Keywords: Hydrogeological survey; Geotechnical engineering survey; Application

随着中国经济水平日复一日地提高,城市发展越来越快,城市化建设越来越完善,新的大型项目也越来越多。在经济全球化的影响下,建筑业的发展也越来越智能化,以建筑的形式为人们的生活提供便利快捷的服务。向大家展示另一种美好的生活方式,随着经济的快速发展,对建筑质量的要求越来越严格,岩土工程是建筑中不容忽视的重要项目之一,为了保证未来建筑工程的连续性,有必要调查实际地质工程。同时,水文地质情况特别重要,它是地质工程项目的一个组成部分,如果忽略水文地质,则无法在地质勘探中充分发挥作用。

一、水文地质勘察在岩土工程中的重要性分析

工程地质侦察主要包括工程地质条件和水文地质侦察,两者不可替代,相辅相成,前者对施工区域水文地质侦察重视不够,导致建筑严重故障;随着建筑规模的扩大,人们对建筑项目中的水文地质研究非常重视。随着人们对水文地质研究、雨季和旱季的认识,当一个地区的水文地质条件动态变化时,水文地质研究越来越受到重视。如果无法确定施工区域的水文地质条件,岩土水位变化可能会对施工项目造成损害,或在地球工程设计过程中产生其他损害。此外,水位变化可能会改变岩土水的 pH 值和在此阶段选择的建筑材料的腐蚀性,以有效防止或减少岩土水腐蚀。特别是在水文地质环境复杂的地区,应更加重视水文地质研究。

二、水文地质对岩土工程的影响因素

1. 岩土水压变化

一般岩土水压力不稳定,受自然环境和工程施工的影响,水压会有一些变化,水压变化会对岩土水造成严重影响,会带来巨大压力,造成空间压力失衡,岩土水压力的变化会干扰地面工作,甚至造成安全隐患。例如,水压变化很容易导致基础井管、工程坍塌等问题,如果不及时采取科学措施,施工装置可能导致安全事故或质量问题。

2. 岩土水位降低

在水文地质研究中,水位经常上升经常发生,如果上升,可能会对设施建设产生一些负面影响,水位下降状况也相对频繁。特别是在特殊工艺施工中,如果施工装置提取大量岩土水,这将大大降低水位,水位下降不仅会造成地面真空,影响水位高度,还会迅速破坏地面结构,对建筑质量造成危害,因此在进行特定施工活动时,施工单位必须合理抽取岩土水,必须控制岩土水的使用,制定科学的提取和使用计划,以防止水位大幅下降^[1]。

3. 岩土水位上升

在自然演化过程中,岩土水的形成是一个漫长的过程,短期内岩土水的总体水平不会显著上升,但随着人类活动频率的增加和岩土水使用的增加,人为因素可能导致岩土水位显著上升。特别是在施工期间,对含水层结构产生重大影响。

如果发生变化, 岩土水位可能会大幅上升, 从而危及施工质量和安全。同时, 水位上升也会影响土壤资产, 导致土壤盐碱化, 会对工程基础产生腐蚀作用, 基础腐蚀水平高, 项目强度和耐久性会降低, 水位上升还会导致滑坡, 特别是在在岩土水影响下可能大规模坍塌的低硬度岩石, 危及用户的人身安全。

三、水文地质勘察中存在的问题

尽管目前的地质调查越来越重视水文地质条件, 但总体而言还存在以下缺陷: 首先, 施工区缺乏相关的研究基础, 主要局限于调查单位专业技术人员的专业技能, 导致对当地水文地质研究的单方面理解, 这导致调查结果的偏差; 第二个问题涉及调查报告的质量, 勘探单位提交的勘探报告不反映施工区水文地质条件变化的实际规律, 而是以提取、整合、部分整合的归纳方式总结施工区的水文条件, 这大大降低了报告的准确性和有效性。缺乏客观性, 尽管水文地质调查报告长篇大论, 但没有解决实际问题, 没有就实际问题得出明确结论, 也无法深入研究施工区水文地质条件的知识。

四、水文地质条件研究在岩土工程地质勘察中的应用

1. 在水文特征研究中的应用

水文特征是岩土水特征的重要指标, 也是水文地质条件研究的重要组成部分。水文特征研究的重要性在于, 岩土水位的变化可能导致岩石和土壤中各种物理机械活性的变化, 这反过来影响岩石和土壤的物理机械活性, 最终影响岩石和土壤强度。水文特征对拟建项目的安全性有明显影响, 因此应在地质研究中加强水文特征研究, 所研究的水文特征为:

(1) 包括混合水特征。随着拟建项目的继续, 拟建区域的覆盖压力显著增加, 这对拟建区域的岩土水造成了严重的长期生态压力, 增加了岩石中混合水的密度, 然后岩石水的粘度显著增加, 这部分水具有高结合能力。由于其存在, 它可以进一步稳定岩石和土壤的水文特征, 并在确保拟议项目的安全方面发挥重要作用; ②毛细水特征, 无论岩石的密封程度如何, 都有大量毛细水, 毛细水通常存在于岩石和土壤的裂缝中, 通常受重力和毛细水力的影响, 当毛细水力较低时, 很容易降低岩石和土壤含水量, 降低岩土水水位, 反之亦然,

增加岩土水水位, 随着岩土水位的增加, 表层含水层逐渐水合, 这不仅改变了岩石的物理机械特性, 而且腐蚀了建筑材料, 当岩土水位下降时, 处于饱和状态的岩石和土壤逐渐变得无水。在这一阶段, 岩石和土壤结构的收缩可能会产生不均匀的沉积, 即使是拟建项目也可能对墙壁造成严重损坏, 总体而言, 水文地质测量作为地质研究的重要组成部分, 地质研究过程复杂且极其重要, 当水文地质条件无法准确识别时, 相关建设项目随后不合理, 经常出现土地不均匀沉降等问题^[2]。

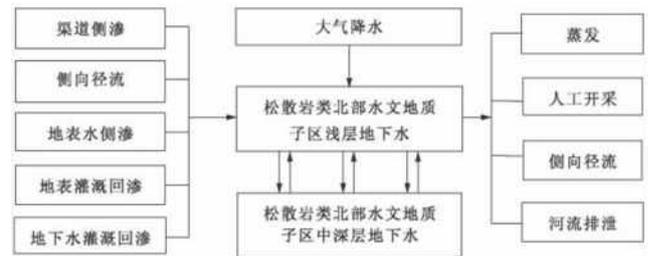


图 1 松散岩类水文地质岩土水流动特征

2. 在岩土水位调查中的应用

岩土工程调查的一个重要部分是研究拟建区域的岩土水位变化, 这是由于该区域岩土水位的动态变化、岩土水位季节性变化以及更依赖岩土水的地质条件, 因此, 确定拟建区域内岩土水位和最高岩土水位的变化是提高勘探质量的重要基础。在岩土勘探中, 岩土水位变化对拟建项目的影响主要是: (1) 岩土水位的变化显然会导致开挖过程中的暴雨和其他事故。主要是由于岩土水水位突然上升, 降低了土壤静压; 对岩石和土壤结构的影响: 如果地层保持饱和, 原始饱和地层中的水分逐渐流失, 岩土水位大幅下降, 降低地层的物理机械状态, 并容易导致宜安地区降水不稳定。

3. 在水文地质条件评价中的应用

在岩土工程研究中, 水文地质研究的最终目标是评估拟建区域的水文地质条件。包括根据项目规模和地理位置确定拟建区域周围岩土水分布模式和拟建区域的腐蚀特征。根据调查结果, 建议采取预防和防治措施, 评估岩土水变化对建筑物腐蚀程度的影响。为了评估拟建区域的土壤结构, 建议使用岩土水。变化对拟建区域土壤结构的影响是地质研究的重要组成部分, 描述可能的影响, 评估复杂水文地质条件对建筑材料的影响, 主要是酸碱度, 提出材料岩土水腐蚀试验后的处理措施。例如: 为了分析施工现场岩土水的腐蚀性,

测试了该地区岩土水的成分。拟建区域的岩土水对混凝土和钢筋混凝土结构的钢筋腐蚀性较低^[3]。

五、结语

总之，符合生态地质学和工程地质学的水文地质勘探是地质勘探的重要组成部分，它们是互补和不可分割的，因此地质勘探必须以综合的方式考虑，即水文地质条件不能影响工程地质条件，工程建设不能影响宜安地区的水文地质条件。因此只有加强综合水文地质调查才能有效消除各种安全隐患；此外，加强对水文地质勘探的监测，使水文地质勘探不

再是纸上谈兵，为岩土工程勘察提供详细信息支持。

参考文献：

[1]张茜茜.水文地质条件研究在岩土工程地质勘察中的应用[J].西部探矿工程,2022,34(10):33-34+41.

[2]王晓光.水文地质调查在岩土工程勘察中的应用[J].西部探矿工程,2022,34(09):18-19+27.

[3]钟涛.水文地质在岩土工程勘察中的应用[J].科学技术创新,2020(22):131-132.

摩洛哥拉西迪耶地区贝尼塔吉特矿区遥感地质解译及信息提取研究

冯 源 焦超卫 姬星怡 朱 磊 严 娜
西安西北有色地质研究院有限公司 陕西西安 710054

摘 要: 摩洛哥阿特拉斯成矿带是非洲北部重要的金-铜-铅锌成矿带, 是非洲中低温多金属矿床的典型代表, 具有极高的科研价值。本文通过对阿特拉斯成矿带内的贝尼塔吉特铅锌矿进行遥感地质解译和蚀变信息提取研究, 划分区内典型地层和构造切割关系, 并结合已有工作资料开展遥感找矿预测研究, 为该地区遥感地质解译和找矿工作提供科研参考。

关键词: 摩洛哥; 阿特拉斯; 遥感地质解译; 找矿预测

Research on remote sensing geological interpretation and information extraction in the Bnitadjite mining area, Rashidiye region, Morocco

Yuan Feng Chaowei Jiao Xingyi Ji Lei Zhu Na Yan

Xi'an Northwest Research Institute of Nonferrous Geology Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710054, China

Abstract: The Atlas metallogenic belt in Morocco is an important gold-copper-lead-zinc metallogenic belt in northern Africa. It is a typical representative of medium-low temperature polymetallic deposit in Africa and has high scientific research value. In this paper, research is focused on remote sensing geological interpretation and alteration information extraction of Bnitadjite lead-zinc mine in the Atlas metallogenic belt, divided the typical stratum and structural cutting relationship in the area, and carried out remote sensing prospecting prediction combined with the existing working data, so as to provide scientific research reference for remote sensing geological interpretation and exploration in this area.

Keywords: Morocco; Atlas; Remote sensing geological interpretation; Prospecting prediction

前言

摩洛哥位于西非克拉通地块西缘, 从太古代到新生代岩石地层大面积出露, 尤其以中生代和前寒武系地层发育。宏大的阿特拉斯山脉横亘摩洛哥中部地区, 总体沿 NEE-SWW 走向展布, 发育有断裂构造和强烈褶皱, 其上部发育有缓倾斜的古生代以后的地层。阿特拉斯造山带强烈影响和控制了摩洛哥的地层分布和构造样式, 其南部为非洲撒哈拉地台和阿特拉斯山前断陷盆地, 其北部则逐渐过渡为年轻的阿尔卑斯造山带[1]。阿特拉斯造山带也是摩洛哥重要的成矿带, 产出铅-锌-铜-铁-金、萤石、重晶石等系列矿床[2], 规模大小不一, 星罗棋布, 其成因和产出明显受到阿特拉斯造山带成矿规律的制约。

贝尼塔吉特矿区是阿特拉斯成矿带东南缘重要的铅锌成矿区块之一, 位于摩洛哥东部德拉-塔菲拉勒特大区与东部大区之间的交界区域, 其东侧毗邻贝尼塔吉特, 西南方向距拉希迪耶约 73km。矿区内除部分北部和中部分布有较为高大的山体外, 其余地区较为开阔, 区内有多条简易沙土公路可抵达矿区腹地, 交通较为便利。

贝尼塔吉特矿区内山体多无覆盖, 基岩出露良好, 地层层理清晰, 界线较为明显。区内具有较稳定的主构造形迹,

格架突出, 交切错断关系清晰, 解译标志明显, 具有较好的遥感地质解译区位优势, 适合开展遥感地质研究工作。

一、矿区地质概况

1. 地层

贝尼塔吉特矿区地层主要为侏罗系地层, 地表受到常年风沙侵蚀, 多为第四系覆盖。矿区内侏罗系地层由下侏罗统和中侏罗统组成, 岩性以灰岩、泥灰岩、生物灰岩、白云岩或砂岩为主, 地层沿北东东向展布, 延伸稳定。下侏罗统地层由老至新依次为西内米尔阶、普林斯巴阶、多麦尔阶和托阿尔阶, 与下伏三叠系地层多呈断层不整合接触。其中多麦尔阶和托阿尔阶是矿区内最重要的赋矿地层, 岩性为泥灰岩、生物亮晶灰岩和礁灰岩等, 具备良好的成矿地层条件。上侏罗统地层由巴柔阶和巴斯阶组成, 岩性以鲕粒灰岩、泥灰岩、砂岩和白云岩等组成, 与上覆白垩系地层不整合接触。区内侏罗统地层总体显示出陆棚-浅海的沉积环境, 并具有多次较小旋回的海进与海退现象, 形成了区内独特的碳酸盐岩台地现象。

2. 构造

贝尼塔吉特矿区构造作用广泛而强烈, 具有不同尺度和

多期次叠加的特征。在区内主要构造类型为断层和褶皱,主构造线方向为北东-北东东向。区内地层产出和展布受到北东向主构造控制,同时受到后期北西向构造影响,常被切割或错断。区内构造主要受制于阿特拉斯造山运动,构造活动高峰集中于新生代时期[3],因此区内侏罗统地层在后期阿特拉斯造山运动的影响下,在部分地区形成飞来峰构造。褶皱构造多呈紧闭形态,轴线沿北东东主构造线方向,南翼常呈宽缓坡地,北翼则多陡峭呈高峰与深谷。

3 火山岩

贝尼塔吉特矿区无明显岩浆活动,仅在工作区中部及东北部深谷内出现少量时代较老的粗面岩、粗面玄武岩等火山岩,对矿区地层改造和成矿作用的影响较小。

二、遥感地质解译

1. 遥感数据准备

(1) 遥感数据源选择

根据研究要求,本次遥感地质解译及信息提取工作采用了国产高分 1 号数据和 Landsat8 OLI 遥感数据,选择近期时相,无坏道、无云雪覆盖的遥感数据。

国产高分 1 号数据是理想的遥感地质解译数据源。高分 1 号数据地面分辨率为 2 米,细部纹形可清楚识别,色彩较为单一,影像整体呈青灰-土黄色色调,适合摩洛哥沙漠覆盖区的地形地物影像特征。同时选用 Landsat8 OLI 遥感数据作为辅助解译数据源,该数据对于岩类识别效果较好,色彩丰富,是高分 1 号数据的有效补充。选用 Landsat8 OLI 遥感数据完成遥感矿化蚀变信息的提取工作,选取其中的多光谱波段组合进行矿物的蚀变提取。

(2) 遥感数据处理

遥感影像在采集过程中由于传感器本身、卫星姿态、地球旋转和大气干扰等原因,会造成遥感图像的几何变形和光谱信息干扰或损失,需要对遥感数据进行处理后方可满足遥感地质工作的要求。

根据高分 1 号数据特征和摩洛哥风沙地貌特点,对遥感数据分别进行了影像镶嵌、正射校正、几何校正、辐射定标、气溶胶去除和数据融合等影像预处理工作,并根据遥感地质解译需求,进行了彩色变换和图像增强等处理工作,以便使地层和构造信息更加突显。

最终本次贝尼塔吉特矿区遥感地质解译研究选取了 2 景高分 1 号数据(影像 ID 分别为 L1A1257006203, L1A1257006206),采用 R(B3)G(B2)B(B1)+P 波段组合,制作解译用遥感基础影像。镶嵌后图像色调一致,镶嵌效果良好,可满足该区遥感地质解译工作的数据要求。同时参考 1

景 Landsat8 OLI 数据(影像 ID 为 LC81990382019025LGN00)。

经反复比对分析,本次遥感地质解译影像无云层,地面无积雪,植被覆盖率低,地表岩石、土壤裸露较好,成像质量较佳,可满足遥感蚀变信息提取的工作要求。

2. 遥感地质解译

(1) 地层

在对已有地质资料的分析和研究基础上,在遥感地质解译过程中,结合各地质体的色调、色彩、形状、影像粗糙程度、影纹结构及地貌和水系特征,解译出贝尼塔吉特矿区地层为第四系(Q)、中侏罗统和里阿斯统(Lias)等主要地层单元。

① 第四系地层(Q)

第四系地层在区内出露面积较广,在区内山体前缘、戈壁缓坡、河道及河漫滩等地出露。主要类型可分为残坡积物、冲洪积物、现代河流沉积物等。

残坡积物在影像上具有较为粗糙的影纹,色调较深,呈棕红色至浅棕色。冲洪积物多具有较为细腻的影纹特征,发育冲蚀干沟,色调呈浅棕红色。现代河流沉积物形态上多沿河道及阶地展布,发育较多细小的辫状河流水系,色调上多呈青灰色至浅灰色。



图 1 第四系地层遥感影像解译标志

(Qeld 残坡积物、Qalp 冲洪积物、A 现代河流沉积)

② 中侏罗统(J)

中侏罗统是区内主要分布的地层之一,主要由巴斯阶(J3)、巴柔阶(J2)组成。

巴斯阶(J3)主要为浅海相灰岩、含有海胆类化石。在影像上则表现为棕红色至黄绿色色调,局部具有细密麻点状影纹。岩层产状近水平,地层层理较为清晰,沿沟谷和等高线展布。

巴柔阶(J2)地层为一套海相碳酸盐岩与碎屑岩沉积建造,岩性主要为泥灰岩、灰岩、泥晶鲕粒灰岩、砂岩、白云岩等。在影像上常具有青灰、灰白或浅灰绿色调,影纹不明显,多为均匀块状。

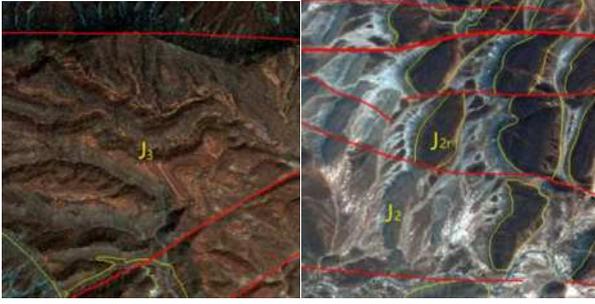


图 2 中侏罗统地层遥感影像解译标志
(J3 巴斯阶、J2 巴柔阶)

③里阿斯统 (Lias)

里阿斯统 (Lias) 是工作区内重要的一套地层单元。出露地层从上到下依次为阿尔阶 (I4)、多麦尔阶 (I3)、普林斯巴阶 (I2) 和西内米尔阶 (I1)。

托阿尔阶为碳酸盐岩沉积建造, 岩性多为含灰白云岩、钙质泥岩等。影像上呈灰白色、浅灰绿色或浅蓝灰色色调, 总体具有较为光滑的影纹特征, 可见地层层理。多麦尔阶岩性多为灰岩或浅灰绿色泥灰岩, 主要表现为浅灰绿色或黄褐色两种主要色调, 具有细密的影纹, 地层层理清晰。普林斯巴阶岩性以黑色灰岩和泥灰岩互层产出为主, 在区内出露相对较少, 具有浅灰至黄褐色色调, 地层具有细密的影纹特征。西内米尔阶地层岩性为灰岩、含礁白云岩, 在影像上表现为棕褐色至黑褐色色调, 具有粗糙的麻点状影纹。

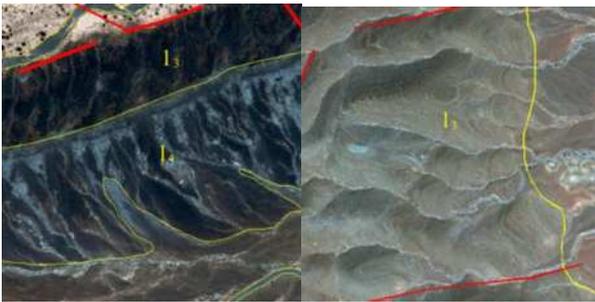


图 3 里阿斯统地层影像解译标志 (I4 托阿尔阶、I3 多麦尔阶)

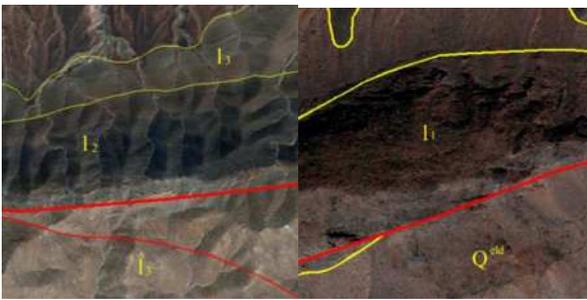


图 4 里阿斯统地层影像解译标志 (I2 普林斯巴阶、I1 西内米尔阶)

(2) 构造

工作区内构造主要为线性断裂构造, 影像形迹清晰, 主要由近直线状水系、冲沟、断续或连续的陡崖、断层三角面、线状负地形等特征构成, 部分断裂构成岩性分界线, 两侧影像特征具有较大差异。

根据影像分析, 可大致将区内线性构造划分为北东向构造、近东西向构造和北西向构造三个期次。近东西向构造应为最早一期构造, 常被北东向构造切割错断。北东向构造晚于近东西向构造, 切割错断前期构造。北西向构造为区内发育较少的构造期次, 常切割错断前两期构造。

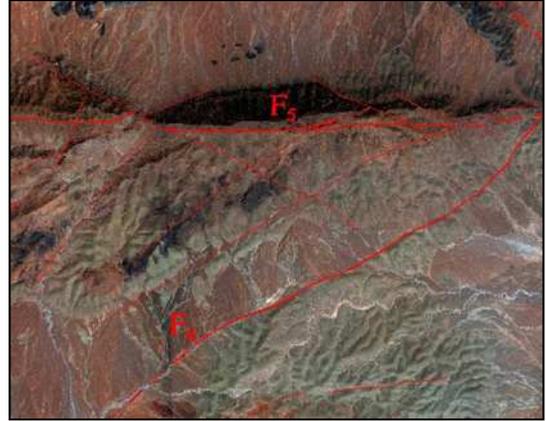


图 5 遥感解译构造之间具有的错断关系

3. 火山岩

工作区内仅于深谷中出露少量粗面岩、粗面玄武岩, 未见大范围侵入岩。粗面岩在影像上, 具有绿色至黑绿色色调, 影纹较为粗糙, 呈麻点状。

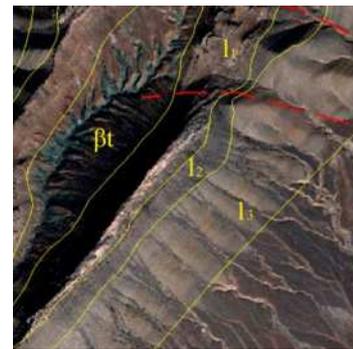


图 6 侵入岩影像解译标志 (βt 粗面岩)

三、矿化蚀变信息提取

贝尼塔吉特工作区异常信息提取利用 Landsat8 OLI 数据各波段波谱特征, 采用主成分分析法有针对性的提取羟基和铁染蚀变异常信息, 获得了较好的矿化蚀变异常信息提取结果。

采用 Band2、Band5、Band6、Band7 的组合形式进行主成分分析, 选择 PC4 作为提取蚀变的波段。获取的羟基异常提取参数表如下表所示。

表 1 羟基异常信息提取参数表

异常分级	一级异常	二级异常	三级异常
切割阈值	215-255	190-214	173-189
面积 (km ²)	1.60	4.53	12.01
占工作区比例 (%)	0.24	0.69	1.84
K 值	3.8	2.7	2.0
中值 (M)	126.893299		
标准差(δ)	23.336459		

注: 阈值=M+Kδ 工作区面积: 652.53km²

B2、B5、B6、B7 波段主成分分析特征值、标准差、方差比统计

主成分	特征值	标准差	方差比例 (%)
PC1	465.6559	21.5791	93.36
PC2	23.2014	4.8168	4.65%
PC3	9.5967	3.0979	1.92%
PC4	0.3173	0.5633	0.06%

选择 Band2、Band4、Band5、Band6 的波段组合进行主成分分析, 选择 PC4 作为提取铁染蚀变的波段。获取的铁染异常提取参数表如下表所示。

表 2 铁染异常信息提取参数表

异常分级	一级异常	二级异常	三级异常
切割阈值	205-255	190-204	176-189
面积 (km ²)	0.33	1.48	8.77
占工作区比例 (%)	0.05	0.23	1.34
K 值	2.7	2.2	1.7
中值 (M)	127.559909		
标准差(δ)	28.756452		

注: 阈值=M+Kδ 工作区面积: 652.53km²

B2、B4、B5、B6 波段主成分分析特征值、标准差、方差比统计

主成分	特征值	标准差	方差比例 (%)
PC1	626.8896	25.0378	95.09
PC2	22.5541	4.7491	3.42
PC3	7.2387	2.6905	1.10
PC4	2.5430	1.5947	0.39

研究区内蚀变异常信息分布较散乱, 异常多呈斑块状分布, 羟基异常最为丰富, 多分布于地层交界处, 具有条带状或团块状分布特征; 铁染异常多分布于山脊区、地层交界处, 具有较为明显的带状特征, 沿近东西向的陡峻山体展布。落

在第四系的异常多为无效异常, 无实际地质意义。

四、遥感找矿预测研究

通过对贝尼塔吉特矿区开展遥感地质解译和矿化信息蚀变提取研究, 在已有工作基础上, 开展了对研究区的遥感找矿预测研究。

研究区位于高阿特拉斯的铜-铅锌成矿带内, 构造发育, 地层条件良好, 具有较好的成矿条件和找矿潜力。同时在工作区内, 具有多处民采矿井, 为工作区内开展找矿工作提供了良好指示信息。

通过遥感地质解译工作, 基本查明工作区内北东向构造为区域上主体断裂构造, 控制了区域上构造形迹的展布, 是区内重要的导矿构造。后期活化的次一级北东向小型构造, 具体对地层单元的分布产生了控制。北西向构造则充当了后期改造破坏的作用, 对已有矿体可能产生一定错断或改造。

里阿斯统多麦尔阶 (I3) 地层是最为重要的赋矿地层, 其岩性和与已知矿体的赋存关系都印证了贝尼塔吉特铅锌矿应属于 MVT 型铅锌矿。多麦尔阶 (I3) 地层的展布规律, 也是区内铅锌矿的找矿规律, 指示出区内 MVT 型铅锌矿的分布规律。

综合多方面的资料与信息, 在对矿床成因和成矿规律的研究基础上, 认为区内优势赋矿区位是位于多麦尔阶 (I3) 碳酸盐岩地层内, 并受到北东向构造活动影响, 同时具有较强烈矿化蚀变信息的地区, 应作为下一步的重点找矿工作区。

五、结论

通过本次研究, 完成了对摩洛哥贝尼塔吉特矿区的遥感地质解译工作, 基本划清了地层分布规律和构造交切关系, 并开展了一定的遥感地质找矿预测研究, 为摩洛哥阿特拉斯成矿带遥感地质解译和找矿工作积累了科研案例, 提供了资料参考。

参考文献:

- [1] Mohammed Nadir Naimi, Chikh Younes Mahboubi. Lithostratigraphy and evolution of the Lower Cretaceous Basins, in Western Saharan Atlas, Algeria[J]. Journal of African Earth Sciences, 2021.
- [2] 胡海博. 摩洛哥王国 zaida 地区铅矿床地质特征与成因分析[D]. 中国地质大学 (北京), 2014.
- [3] 万志峰, 夏斌等. 阿特拉斯造山带构造演化规律及其动力学机制[J]. 新疆石油地质, 2010(02).

水文地质勘察中地下水的问题及对策

贺海松 李川 刘韵

中圣环境科技发展有限公司 陕西西安 710065

摘要: 水文地质勘察是地质勘察过程中的一项重要工作, 此项工作不仅可以准确评估地下水的流动对岩土体的影响, 还可以为下一步的地质勘察工作提供相关数据信息。但目前水文地质勘察地下水的相关研究仍然存在一些问题, 如水位的上升或下降等, 此类因素对地质勘察工作产生显著影响。因此, 本文分析说明了在水文地质勘察工作中出现的相关地下水问题和相应对策。

关键词: 水文地质勘察; 地下水; 问题; 对策

Problems and countermeasures of groundwater in hydrogeological survey

Haisong He Chuan Li Yun Liu

Zhongsheng Environmental Science and Technology Development Co., LTD., Xi'an, Shaanxi 710065

Abstract: Hydrogeological exploration is an important work in the process of rock geological exploration. This work can not only accurately assess the impact of groundwater flow on rock geology, but also provide relevant data information for the work needs. However, there are still some problems in the groundwater related research, such as the rise or fall of the water level, and such factors will have an impact on this work. Therefore, this paper analyzes the groundwater related problems in the hydrogeological exploration work.

Keywords: Hydrogeological survey; Groundwater; Problems; Countermeasures

我国现代市场经济体系极大地促进了我国经济的发展, 人民的总体生活水平也有了显著的改善, 对于相关建筑工作的要求也逐渐得到了提高。现代工程项目最典型的典型特点是规模大、投资成本高, 因此确保项目质量尤为重要, 一旦在项目施工过程中出现问题, 会造成严重损失。本文的重点是说明在水文地质勘察过程中存在的问题, 并提出对策建议, 尽量减少地下水问题对水文地质勘探工作的影响, 以便为工程施工奠定坚实的基础。

一、地下水勘察工作的重要性

水文地质勘探是一个重要因素, 地下水的相关因素可能对整个项目产生重大影响, 其性质的变化也会对水文地质勘探工作产生影响, 而地下水勘探在水资源的合理开发工作中也发挥着关键作用, 错误的勘察结论会影响水资源的管理和使用。在水文地质勘探中, 一些工作人员对地下水问题没有提起相应的重视, 甚至无所作为, 这对随后的采矿和地质勘探工作产生了一定影响, 甚至会导致严重的安全事故。此外, 如果地下水问题得不到及时解决, 建设项目施工的进度可能在很大程度上会受到影响。因此在水文地质勘探工作中, 从业人员必须对地下水具体情况进行现场调查, 根据实际情况合理解决出现的问题, 避免影响后续施工工作。

二、水文地质勘察当中的地下水问题分析

1. 地下水水位环境变化

在水文地质勘探工作中, 水位和压力的变化是影响地下水的主要原因, 导致地下水位变化的因素主要是自然和人为因素。地下水位的大幅变化将对周围建筑物产生直接影响。由于地下水位的大幅变化会直接影响建筑结构, 所以一旦建筑结构受损, 建筑稳定性也会丧失, 甚至后期造成巨大损失。此外, 地下水位上升或下降会改变沉积和土壤质量, 从而改变地质结构和环境, 如果地下水位发生重大变化, 随后的地理条件也会发生显著变化, 从而严重影响周围建筑物的质量; 此外, 地下水渗透导致土壤流失, 土壤含水量增加等, 均会导致土壤松散, 大大降低其承载能力, 进而严重影响施工质量^[1]。

2. 浅水位上升

浅水位上升的情况主要由于在浅水周边建设大型水力设施导致湖泊流域浅水水位上升, 地表水水位上升可能阻碍水文地质勘探, 勘探过程中会导致水文地质灾害的出现, 其会使基底土壤更加松散; 并且会增加表面水含量, 表面粘度逐渐增加, 粘度的增加导致表面承载能力逐渐降低, 然后基材被地面沉积破坏, 当局部基材上升时, 基材两侧的断层移

动, 导致基材处于不稳定状态, 上部结构左右浮动的另一个因素是岩石力学的降低, 在水力工程中会出现河岸滑动, 导致河岸坍塌。

3. 地下水位下降

地下水位下降也是导致出现水文地质问题的重要因素, 地下水位下降会增加土壤表观密度的孔隙率, 导致土壤密度相应增加, 施加在岩石上的力相应增加, 导致基础沉积, 当地下水位下降时, 在一些水利工程中更换干桩和湿桩基础会导致一些可见桩基础腐蚀的现象。其结果是桩石膏层的盐度降低, 桩石膏层稳定性降低, 上部结构向左和向右发生移动, 干旱和潮湿的交替状态增加盐度的溶解度, 导致岩石应力不均匀, 其结构发生变形和破坏。岩石膨胀和收缩的程度不断变化, 增加了地裂缝、地面沉降等地质灾害出现的可能性。

4. 地下水过度开采及不合理使用

地下水在自然环境中相对稳定, 在一定程度上提供充足的水资源。但在地下水开采或使用过程中, 如果发生过度开采的不合理现象, 地下水水位会发生一些变化。然而, 自然环境的变化对地下水的上升和下降有更大的影响。下水道中的土壤水平不同, 岩石和土壤变化的趋势越明显, 土壤越有可能发生膨胀、坍塌或下垂, 有时甚至开裂。这将对项目的施工构成威胁, 面对地下水资源的持续恶化甚至枯竭, 邻近地区生产生活的正常发展将受到严重影响^[2]。



地下水过度开采导致的地面坍塌



地下水过度开采导致的地裂缝

三、水文地质勘察技术

1. 瞬变电磁法

瞬态电磁学在水文地质勘察研究中得到了很好的应用, 只有在特定条件下, 磁场才能传输到待研究区域, 并且可以使用接地或非接地源记录不连续时间, 而通过地质体产生的感应电场测量为锚定点, 不断进行记录。这种衰减特征曲线的组合可以帮助从事测量工作的技术人员更容易地识别同一区域不同深度的不同地质体的地质条件和特征, 同时识别不受空间和其他因素影响的地下水分布区, 从而最大化读数的最终精度。传统测量模式可以强耦合噪声, 瞬态电磁测量模式最大限度地消除这些噪声, 由于这一优势, 我国在全球水文地质开发中的应用空间相对较大, 石油勘探、煤炭勘探等领域也有一定的应用空间, 因为其研究消耗相对较低, 收入相对较高, 经济价值较高, 对于提高我国水文地质勘察的整体质量方面发挥了良好作用。

2. 地面核磁共振法

核磁共振 (NMR) 广泛应用于医学领域, 在许多工作中取得了良好的效果, 事实上, 在水文地质研究中也可以取得良好的成果。这项技术的出现为我国各个领域的发展提供了新的思路, 这种水文地质学方法可以充分反映应用的重要效果, 地磁共振 (GNMR) 是基于现有磁共振 (NMR) 方法开发的技术。由于不同物质原子核性质的差异, 可以进行磁共振工作并使用计算机进行反馈, 以确定水资源的具体位置, 做出准确判断, 通过磁共振性质更直观地显示地下水的具体储量, 其在水文地质研究中起着重要作用。土壤的磁共振灵敏度相对较高, 只要地质下有地下水, 就可以快速发现并准确识别, 还可以避免外部环境的负面影响, 减少异常环境造

成的干扰,提高工作效率和准确性。但地面 MRI 技术仍然存在一些缺点:首先检测距离有限,范围相对较小,容易受到电磁噪声的影响。为了提高结果的总体稳定性,必须找到适当和有效的措施,创造更好的条件,减少这些干扰可能产生的负面影响,以此提高水文地质研究的水平和准确性。

3.地球物理测井法

事实上,水文地质勘探与早期石油勘探有一些相似之处,石油勘探中常用的地球物理测量技术也可应用于水文地质勘探,光热技术等探测技术可有助于水文地质研究,并可侧重于提取液体的性质。为了确保水文地质条件本身不受固体结构的影响,在使用物理测量时,必须优先确定地质中水分子的覆盖范围,更好地了解岩石中的水资源,而物理测量随着时间的推移和技术水平的提高而应用较广,进一步丰富了工作模式,在一些需要研究地下水的工程中取得了良好的结果,可以结合其他计算机技术进行额外的数据处理,但这种测量方法也有一些缺陷——需要早期大规模投资,这增加了水利工程的总成本,因此会影响整体质量^[3]。

四、水文地质勘察中地下水问题的应对措施

1.完善地下水的勘察机制

为了提高水文地质调查的效率,工作人员需要建立地下水勘察和其他相关问题的综合工作机制,只有合理分配工作任务和确定水文地质调查优先次序,才能更好地评估工程项目中的地下水问题,这在日常工作中不容忽视。例如,在水文地质调查阶段,收集气象、水文和地质数据,根据实地调查结果准确确定水文地质区域,重点是确定含水层的相关组成部分,了解地下水补给机制,并结合实际数据确定其相关指标。

改进工作的一个重要组成部分是合理使用探测技术,以提高地下水探测能力。对于相对成熟的声学大地测量学,将地质视为水平环境,使用垂直投影到地质上的平面电磁场来确定电磁场的正交分量、记录频谱、计算卡尼电压电阻值。记录电场和磁场的正交分量。使用这种地下水勘探技术,可以确定水文地质勘探的目标区域,在垂直于勘探剖面后进行测试。此时,根据类型和岩性组成,地下水收集区的不同电阻计。通过将测量频率从一个测量点改变到另一个测量点,工作人员可以了解电阻变化曲线,结合地质构造等关键数据确定地下水分布,这是一种高效准确的测量技术,与传统方法相比,可以更好地满足水文地质勘探工作的工作相关要求。

2.注意提升勘察人员的综合素质

在水文地质勘探中,地下水处理是一个复杂的过程,需要高职业素养的人员来满足未来的发展需求,在这方面,相关部门为测量员提供内部技术培训。例如,在测量工程项目之前,必须进行小组培训,熟悉现场的地质特征,确定对地下水勘探工作有一定的了解,并确保所有工作人员都能实现其目标;或者可以参加音频地理电磁测深控制源的内部技术培训,详细信息语音控制音频源自动测深的工作原理和工作方法使相关人员能够快速开始工作并减少工作难度,同时工作人员需关注申请人的技能水平,优先雇佣具有丰富经验的专业人员,并尽量减少工作量。

3.重视对水理性质的测试和研究

在水文地质勘察工作中,岩石和土壤的物理性质有着一定的影响,具体表现为岩石和地下水之间的相互作用,包括含水量、保水率、渗水率,它们是岩石的固体,与液体和气体的特性密切相关。在地下水的旱季和雨季,每年采集两次水质样本。根据情况,样本数量可以相应增加。一旦工作人员掌握水质变化的规律,可以每两年采集一次样本。岩石中有多种类型的地下水,可以根据不同的沉积条件进行分类:积水,浸没水、加压水等,不同类型的地下水对其性质类型有不同的影响,水体数据的测试和分析可作为水文测量中地下水水位和数量变化设计的基础^[4]。

4.强化关于水文地质勘察规范方面的学习

中国地质勘探取得了一定的发展,形成了相对完善的监测和管理体系。还有许多文件规定了地质勘探的目标,明确确定了方法和其他相关方面,这些文件已成为技术人员在地质勘探相关领域工作的重要基础和指南,只有这样才能保证有效进行水文地质调查,水文地质问题可以及时解决。相关人员需要不断加深对这些法律的理解和研究,仔细阅读相关规范的内容,熟悉并掌握水文地质工作早期的相关操作要求和实施方法,这要求专家严格按照实际测量的要求组织进行工作,收集足够的土壤样本数据,及时准确地分离地质剖面,以便相关领域的技术专家通过研究和学习这些规范性文件,有效提高技术地质研究知识,提高理论知识和实际操作水平。

5.加强针对水文学土质工作的管控力度,加大研究的深度

地下水的存在对水文地质研究产生了重大影响,为了有效提高水文地质研究的质量,必须加强地质特征的研究。提供地下水水位和相关因素发生变化的准确参考数据。确保地下水分析的准确性是解决问题和消除风险的有效方法。有相

关研究表明,水力特性不仅改变岩石和土壤的强度,还会导致其发生变形,这也对建筑物结构的稳定性有一定影响,因此相关工作人员须认真对待地质水文资产,加强水文技术性质的研究,从根本上保证水文地质研究的科学、完整和准确性^[5]。

6. 重视水文地质评价

(1) 工作人员应清楚了解水文条件对工程设施和岩石土壤的影响和影响,重点是评估,同时提出预防措施和解决可能出现的问题的方法,一方面进行水文地质调查,以确定地下水的当前分布,评估人为因素可能对地下水造成的变化,估计建筑工程和岩石中可能发生的变化。在岩土工程研究过程中,工作人员应发现并掌握相关水文地质问题,根据工程施工基础的实际需要提供可靠的水文地质数据;另一方面,工作人员必须根据水文条件对结构的影响,评估不同情况下的水文地质情况。例如,第一,针对地下水对地下建筑的腐蚀情况;第二,关于技术建筑基础的支撑水平,工作人员应集中评估岩土工程的坍塌、软化、膨胀和收缩;第三,科学预测了管道的可能侵蚀,类似于工程施工的潜在压缩基础。

(2) 根据地下水对项目的范围和影响,应根据不同的地质条件进行适当评估,并采取有针对性的预防措施:例如,当基础的压缩基层含有相对松散的粉末时,如果建筑物的基础主要膨胀、残留,则应考虑与管道相似的可能性,如果是高度风化的岩石和其他类型岩石,则应分析地下水位变化导致的岩石膨胀、收缩、坍塌和软化等问题;如果基质包含封闭

含水层,则应分析、评估和预测基质形成后被水冲击的可能性^[6]。

五、结语

总之,在进行水文地质勘察工作时,重点的是要注意水文地质问题,正确评估水文地质条件,了解相关物理特性,全面而彻底的调查地下水,并采取适当的处理措施来解决存在的问题,这不仅大大提高了水文地质勘察结果的准确性,也对岩土工程勘察精度和工程施工的可靠性有了一定的保障,希望相关行业的不断发展能够对水文地质勘察中地下水问题提出更加合理,可靠的解决方案。

参考文献:

- [1]李艳龙.水文地质勘察中地下水的问题及解决方法研究[J].当代化工研究,2022(20):81-83.
- [2]刘忠元.水文地质勘察中地下水的问题及应对办法[J].内蒙古煤炭经济,2022(11):187-189.
- [3]杨婷.水文地质勘察中地下水的问题及应对措施[J].科技资讯,2021,19(35):46-48.
- [4]廖涛,谢文萍.水文地质勘察中地下水的问题及应对措施[J].世界有色金属,2021(13):172-173.
- [5]吴记军.水文地质勘察中地下水的问题及应对措施[J].智能城市,2021,7(01):51-52.
- [6]葛金玲.水文地质勘察中地下水存在的问题及应对措施[J].农业科技与信息,2020(05):44-45.

测绘地理信息大数据背景下的国土空间规划应用研究

李 东

四川创数智慧科技股份有限公司 四川成都 610000

摘 要: 地理信息大数据作为空间定位和分析的统一数据集, 对空间规划至关重要。在大数据时代, 政府应深刻认识到地理信息大数据的重要性, 并建立一个基本的国土地理空间信息平台、国土资源管理的“地图”系统、国土空间大数据应用平台, 为空间规划提供了更好的数据和信息支持, 进一步提高了国土空间规划的科学性和复杂性, 确保了地理空间资源的最大利用, 并为国家的可持续社会经济发展做出贡献。希望测绘地理信息大数据背景中的国土空间规划的应用可以为行业发展提供参考。

关键词: 测绘地理信息; 大数据; 国土空间规划; 应用

Research on the application of territorial space Planning under the background of Big data of surveying and mapping geographic information

Dong Li

Sichuan Chuangshu Intelligent Technology Co., LTD., Chengdu, Sichuan 610000

Abstract: As a unified data set for spatial positioning and analysis, big data of geographic information is crucial to spatial planning. In the era of big data, the government should deeply realize the importance of big data of geographic information, and establish a basic land geospatial information platform, a "map" system of land and resources management, and a land space big data application platform, which provides better data and information support for spatial planning, and further improves the scientific nature and complexity of territorial space planning. It ensures the maximum utilization of geospatial resources and contributes to the sustainable socio-economic development of the country. It is hoped that the application of territorial space planning in the background of big data of surveying and mapping geographic information can provide reference for the development of the industry.

Keywords: Surveying and mapping geographic information; Big data; National space planning; Application

国土空间规划是指根据我们社会经济发展的总体目标, 合理配置和管理国土空间, 对其进行保护、括开发和利用, 这是国土区域规划土地资源的重要工作, 是我们规划体系的重要组成部分, 对整个社会经济的发展 and 进步具有非常重要的影响。随着互联网等先进技术在生活各个方面的广泛应用, 对土地管理和体制建设的发展以及土地利用规划行业的创新发展有着促进作用, 为实现土地测绘规划的基础工作发挥重要作用。通过测绘分析获得相关数据和结果后, 为国土空间规划提供更好的数据和信息支持, 可以提供发展和推进土地利用规划的重要基础, 有效利用大数据技术为土地利用规划提供更有价值和可靠的数据和信息十分有必要, 在测绘地理信息数据大规模增长和发展的背景下尤其如此。下面, 将研究并参考大数据技术在测绘地理信息大数据中的应用。

一、国土空间规划的内涵

随着中国经济建设的不断推进, 国土空间资源的规划利用越来越受到重视, 国土空间规划的发展主要集中在以下方面: 第一, 实现“自上而下”和“自下而上”的有机结合, 同时为实现土地资源开发总体规划奠定坚实基础; 第二, 必

须按照动态建模和静态分析相结合的原则进行, 一方面评估土地资源承载能力, 另一方面分析土地利用情况, 以实现更全面的土地开发^[1]。

二、国土空间规划中测绘地理信息大数据的应用价值概述

土地利用规划是一项长期、系统和复杂的工作, 具体涉及经济分布、人口分布、环境保护、土地利用效率等。在分析土地空间层次化时, 必须考虑区域经济、区域人口、分布等, 确保地理信息的完整性和可靠性^[1], 因此, 在空间规划过程中, 我们必须在多个方面开展工作, 通过确保数据特定部分的准确性, 保证国土空间规划内容的科学性和合理性。此外, 国土空间规划必须记录大量数据的变化, 创建一个全面的数据库, 然后才能保证关于数据的可靠性, 使用大数据分析技术对大量数据进行综合分析, 具有很大的应用价值。总之, 在地理空间规划中使用大数据技术不仅可以确保大数据处理的效率和准确性, 还可以显著提高信息存储和检索的速度, 为高效、高质量地实施地理空间规划提供数据支持, 使用大数据技术绘制地理信息地图可以为相关要素的清晰、

合理规划 and 开发提供充分和有效的支持。

三、地理信息大数据在国土规划中的应用内容

1. 国土资源利用

在空间规划中,应用地理大数据信息的最重要组成部分是土地资源管理,主要包括各种应用项目,其中最重要的是交通设计和城市规划项目,在具体应用中,结合实际情况,使用地理信息系统和全球定位系统对涉及地理信息和相关区域。进行资源的合理规划和应用,从而提高土地资源的利用率并防止其浪费。

2. 耕地监管

中国作为一个农业大国,高度重视农业经济的发展。农业在我国社会经济发展中占有重要地位,耕地管理是重中之重,在地理信息大数据这项工作中,3S 技术可以用来监管土地,这种监管旨在管理可利用耕地,防止出现破坏耕地的情况。与此同时,作物生长在农业发展中的作用也可以体现在耕地管理中,通过对农田的监督管理,在一定程度上为粮食安全生产提供了重要保障,从而有助于我们农业的更好发展^[2]。

3. 城乡规划编制分析

通过对空间规划内容的进行分析,需要考虑到相关的空间规划知识,并将其与这些知识相结合。大量地理信息的应用涉及到许多方面,特别是人口,对土地使用和政府设施的使用进行有效研究和分析,有助于更及时地了解动态,更好使用地理信息大数据。利用地理信息大数据获取相关信息时,需要特别注意国土空间划分的要素,利用地理信息获取大量实时数据分析,可以在一定程度上客观分析发展趋势和方向。例如,在时间和空间上,通过分析这些数据,可以确定城市土地的发展方向。城乡土地利用规划主要利用手机信令数据和道路测试数据进行编制。通过提高规划编制的技术水平,确保土地利用规划的顺利实施。

四、测绘地理信息大数据在国土空间规划中的应用分析

1. 提供实时的基础数据

随着通过地理信息技术收集数据的发展,地理信息将通过各种实时数据工具随时间更新,并且可以进行修改和分类。数据分析和处理可以模拟一个区域形态发展,通过分析数据库中的相关数据来丰富数据库内容,并提高地理信息系统的质量。高质量的大数据可以揭示地理位置的发展模式,特别

是自然环境的承载能力。深入分析土地的承载能力,评估开发和土地利用的合理性,同时,通过大量实时数据,分析该地区的地质问题,对地质风险和生态问题进行了预测,对未来发展趋势进行了全面评估,并为未来工作做好了充分准备。土地利用评估中的详细土地利用分析和相关参考资料可为土地利用规划中的选择提供重要基础,可以为市政分区规划、城市商业区划分、住宅区位置分析和道路安全管理等领域的应用提供直观的数据。这些数据为空间规划提供了重要基础,将为未来的空间规划奠定坚实基础^[3]。

2. 借助可视规划方案,促进动态监测预警

在执行空间规划操作时,需要加强与大数据的集成,充分利用结合方案的优势和效率,为启动动态监测模式提供实际支持。此外,结合数据库和监控技术,充分利用实时监控技术的优势,采用先进技术,建立一个全面的规划系统。使用直观的表达提供空间规划方案,并利用相关数据和信息的优势来确保数据的准确性。规划和设计任务时,避免各种约束。在创建可视化的空间规划方案时,在实施时充分利用大数据技术,以及云计算数据库的可访问性,促进有序的空间规划。应从各种来源收集有效的建议,使用大数据技术时,支持系统建设,以确保合理的分区规划。

3. 打造一体管理系统,优化数据应用平台

在规划空间土地管理方案时,可以采用综合管理模式,整合资源信息的所有方面,在大数据管理系统的运行阶段,可以建立适当的三维数据信息结构,为国家空间的发展提供明确的方向。利用数字三维地图等各种技术,促进技术整合,可以支持街道图像显示,创建更清晰的土地规划地图,在遥感监测和三维信息的支持下确保土地利用规划方案的有效性,在充分整合土地资源评估系统的指导要求的同时,根据实际情况改进规划,加大开发先进规划模式的力度,全面覆盖大数据的监管,确保工作效率,加快建设空间资源和信息的进程。为了在开发和使用阶段改进规划模式,可以从几个工作项目开始,如运营监督和数据挖掘。凭借大数据技术的优势和效果,不断更新土地利用规划平台,可以进行了土地流转、房地产登记、地质资源和地质环境等各个方面的信息,确保数据库建设的完整性。在根据数据库和空间规划方案的具体制定统一标准的同时,信息监测系统的建立必须以动态形式为基础,必须使用关键信息进行验证,确保信息整合阶段的有效性,在配置阶段采取有效的管理方法,确保土地资源的可持续性。

4.加强功能实现过程管理

地理空间规划人员要开发 Flex SpringHibernae 系统,以增强测绘大数据系统的空间规划功能。同时,技术人员需要注意以下几点:首先,构建 ArcGIS Desktop 系统,以满足处理大量空间数据的需要,使员工更容易集中处理空间数据;其次,在空间规划过程中,员工应扩展 ArcGIS Server 服务器软件的范围;再次,为了提高大数据技术在地理空间数据测绘中的应用水平,规划者必须确保将大数据技术与互联网技术相结合,技术人员通过在政府内部建立地方网络,绘制空间规划的地图,并进行双重评估,通过深化体制实施,可以提高空间规划实施的整体效果^[4]。

5.保证地理规划数据科学性

通过加强地理规划信息和大数据的分析和应用,可以帮助构建和开发一个更加统一的数据管理平台。其中包括城乡建设部门、环境保护部门、土地和资源管理部门,有多个职能部门。数据平台对这些部门已经编制的土地资源计划进行科学选择和分析,然后将数据转发给相关部门或管理人员,使所有员工进行合作配合并不断更新数据。需要建立监督和管理机制,这使员工能够在日常工作中可以得到管理,而不受其他因素的影响。如果使用手机或移动信息软件,可以确保手机和 PC 之间的通信,以有序的方式执行不同的工作步骤,使不同类型的工作得到良好控制。成员之间可以共享信息,可以使规划服务的质量和日常工作的效率不断有效地提高。还需要专门的人员进行专业监督和管理,以便及时确定实际问题,提出适当的解决办法,并为土地空间的使用和规划作出贡献。

五、国土空间规划中地理信息大数据的应用策略

1.健全国土空间规划体系

第一,构建规划国土资源大数据的平台。以大数据技术为核心,结合 GIS、OA 等信息技术,创建完整的空间规划平台。员工使用平台和外部软件的功能进行数据收集和分析、动态建模、通信、视频会议等工作,最大限度地利用大数据技术的卓越数据处理能力。第二,完善项目管理体系,简化和改进原始方案管理系统中管理的标准、流程和组织结构,以满足现有土地利用规划技术的实际管理要求。第三,建立实时监测机制,利用大数据技术的数据处理能力,不断收集相关数据和信息,以数据的形式准确描述土地利用规划实施的有效性,量化预期效果与实施效果之间的差距,当偏差超

过规定阈值时,将显示警告信息,以帮助员工监控土地使用计划的实施,识别规划决策中的问题并采取纠正措施。

2.提高国土空间规划人员的综合素质

从地理空间规划人员的角度来看,为了更好地利用大数据技术,需要一定的适应性以促进持续的发展。对相关人员提出相应的要求,掌握大数据处理和判断技术,在充分掌握这些技能后,可以了解土地利用规划和管理的规律,并将其与数据相结合,做出相应的规划决策,充分利用大数据进行调整工作。这项工作主要侧重于空间规划,为了不断提高相关人员的技术水平,要让工作人员充分理解和掌握大数据的应用,使其可以更加灵活的使用大数据进行土地规划工作^[5]。

3.资源环境承载能力和国土空间开发适宜性评价

环境资源承载能力包括自然资源、环境能力、生态服务功能等。在某种程度上,大自然为人类提供的资源不是无限的,而是有其自身的范围。因此,在土地开发和使用过程中,需要进行限制土地开发。科技水平、社会发展水平对土地资源承载能力和环境也有一定影响。因此在空间规划发展过程中,地球的自然生态特征和经济发展与土地利用规划的管理工作密切相关,在实际分析中,根据不同情况,结合大数据信息做出适当判断,将与资源和环境承载能力密切相关的指标要素应作为资源和环境承载能力的基本评估标准,对地质条件和相关资源和环境承载能力进行相应的分析,并评估空间开发的充分性^[6]。

4.提升公众参与度

在大数据时代,数据收集和处理能力的提高为公众参与空间规划提供了重要机会,公众通过电子政务网站和在线社交平台讨论国土空间规划项目,这些平台可以收集公众意见并评估人口幸福指数,可以通过使用关键词提取方法收集公众的反馈意见,以促进土地利用规划决策,例如,城市居民的城市生态,研究经济发展水平和精神需求意图,根据研究结果有选择地建立自然和文化资源保护区和重点生态功能区,加强城市基础设施,提供优质的公共服务,作为空间规划和发展的指导方针,不断促进国家土地规划的进步。

六、结束语

总而言之,合理利用大数据技术测绘地理信息地图在空间规划中发挥着重要作用,特别是在新时代的地理空间规划领域中,有必要将大数据技术应用于地理信息制图,以便通过各种数据表示捕捉地理空间资源的动态变化,通过实时监

控,可以方便规划人员的相关工作,利用大数据地理空间信息平台优化和调整国土空间规划,可以为国土空间规划的优化提供大量准确的数据支持,对国土资源的可持续利用和发展具有积极意义,不断为中国经济发展和社会建设进步提供可持续的土地空间资源支持。

参考文献:

- [1]蒋陈.浅析测绘地理信息大数据背景下的国土空间规划应用[J].测绘与空间地理信息,2022,45(12):150-151+157.
[2]范伟斌.地理信息大数据在国土空间规划中的应用分

析[J].甘肃科技,2022,38(15):43-45.

[3]张艺凡.地理信息大数据在国土空间规划中的应用分析[J].新疆有色金属,2022,45(03):22-23.

[4]徐元龙.地理信息大数据在国土空间规划中的应用分析[J].信息系统工程,2022(01):129-132.

[5]王佳.测绘地理信息大数据背景下的国土空间规划应用研究[J].工程建设与设计,2020(18):237-238.

[6]潘俊钳,马星.测绘地理信息大数据背景下的国土空间规划应用研究——以广东省为例[J].经纬天地,2019(02):31-33+36.

雷电灾害预警中多元气象资料的应用分析

朱琳 张莹莹

吉林省延边朝鲜族自治州气象局 吉林延吉 133000

摘要: 夏天是雷暴多发季节, 因为闪电的强大电流、高温、电磁辐射、强烈的冲击波等物理效应, 会给社会生产和人们的日常生活造成巨大的破坏影响。发展雷电监测、预警预报已经成为我国社会防雷体系的一个重要内容。同时, 通过对雷电的实时监控和精确的预测, 可以极大地减少雷击带来的损失和损害。因此, 随着人们对防雷工作的认识日益增强, 对雷电预警的要求也日益迫切。利用数据挖掘技术, 可以在雷电灾害预警中发现数据的特点和相互关系。运用多元气象资料, 对不同天气条件下的天气参数进行观测, 可以实现对邻近地区的雷电灾害预警。

关键词: 多元气象资料; 雷电灾害预警; 应用

Analysis of the application of multiple meteorological data in lightning hazard warning

Lin Zhu Yingying Zhang

Meteorological Bureau of Yanbian Korean Autonomous Prefecture, Yanji, Jilin Province 133000

Abstract: Summer is a thunderstorm-prone season because the physical effects of lightning, such as powerful current, high temperature, electromagnetic radiation and strong shock waves, can cause huge destructive effects on social production and people's daily life. The development of lightning monitoring and early warning forecasting has become an important element of China's social lightning protection system. Meanwhile, the loss and damage caused by lightning strikes can be greatly reduced by real-time monitoring and accurate prediction of lightning. Therefore, with the increasing awareness of lightning protection, the requirement for lightning early warning is becoming more and more urgent. Using data mining technology, the characteristics and interrelationships of data can be found in lightning hazard warnings. Using multivariate meteorological data to observe weather parameters under different weather conditions, lightning hazard warnings for neighboring areas can be achieved.

Keywords: Multivariate meteorological data; Lightning hazard warning; Application

一、雷电灾害预警概述

雷电是一种由强电磁辐射、瞬态高压、强电流组成的自然现象。每年由于雷电引起的人员伤亡和财产损失都很大, 尤其是在我国的东南沿海地区, 山地丘陵比较多, 是雷电高发地区, 每年都会有无数的雷电伤害和财产损失事故。随着经济的迅速发展, 雷电造成的损失愈加严重, 造成的停工、停电、停产等间接的损害更是惊人。近年来, 随着社会信息化、电子化的发展, 伤人危害性越来越大, 而且呈逐年递增的趋势。

雷电预警是指通过天气雷达、闪电监测、大气电场仪和卫星遥感数据, 对云团的发展和运动轨迹进行综合分析, 从而提前发出雷电警报。由于当前的雷击灾害对人们的生活和财产造成了很大的影响, 我国的气象部门已经积极开展了雷电的预警预报服务。但是, 目前我国对雷电预测的方法尚处在起步阶段, 远远不能满足人们的需要。

二、多元气象资料在雷电灾害预警中的应用

从遥感和全球范围内建立的海量的数据源可以为大气

科学研究提供丰富的资料。利用计算机所收集到的气象资料, 可以开展雷电灾害的预测。然而传统的算法大多依赖于基本的规则, 预测效果不高。如何将多元气象资料与大气科学结合, 实现雷电灾害预警, 是当前众多研究人员重点关注的课题。

1. 数据来源

雷电灾害预警工作离不开大量数据的支持, 在充分考虑我国气象观测站的分布情况, 选择了中国气象局的雷电监测网为数据来源, 借助 BTD 雷电探测系统来进行数据分析。BT D 是一种由电场天线、磁场天线、电子电路组成的嵌入式微处理器构成的电磁探测与数据采集系统, 其主要作用是探测雷电回击时所产生的电磁波, 并对其准确抵达时间进行测量, 将资料传送至中心位置处理站, 接受中心处理中心的指令。探测到的落地点参数为: 雷电回击接收点的位置、时间、极性、波形特征等, 利用麦克斯韦方程可以导出放电电荷、峰值辐射功率以及雷电的回击次数。借助 SPSS 软件, 对数据参数进行时间的相关分析, 最终获取到多变量的数据集。

2.模型选择、生成和调整

此次研究中所收集到的数据，都是高维多变量的数据集。如图 1 所示，为各数据子集的平行坐标，其中，浅灰色对应照明活动类，深灰色线对应照明非活动类的数据。通过对该图进行分析，发现在所有的坐标中，两类都是高度混合的，并不存在显著区别。更为复杂的是，在数据收集部分使用上述程序标记每个数据段后，2 类数据在所有台站都高度不平衡。这种不平衡是意料之中的，因为全年的闪电活跃期与没有闪电的时期相比是罕见的。由于数据中的这种高度不平衡，进行了广泛的模型搜索过程，以根据每个站点的数据选择最合适的多元气象资料。

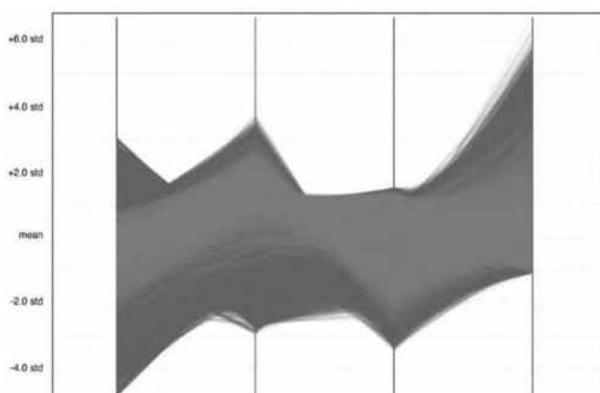


图 1 数据子集的平行坐标图

3.测试

为完成最后的评估，根据相关的数据资料，对预测的模型进行测试。把每个站点的数据分成不同组，每组含一年数据。从资料集中抽取一组做为测试集合，而剩余的群组则被用作训练集合。通过对 XGBoost 模型的超参量进行优化，然后在训练集上进行拟合，并在测试集上进行评估。随后把下一组作为测试集合，直到每一组，都作为测试集后，将评估的结果进行组合，总结预测的技巧。通过 10 分钟的气象参数观测数据，预测各时段的时间间隔，从而为预警提供参考。

三、雷电预警系统及应用

如图 2 所示，雷电预警系统的开发主要有四个阶段：需求分析→系统设计→系统实施→系统运维。

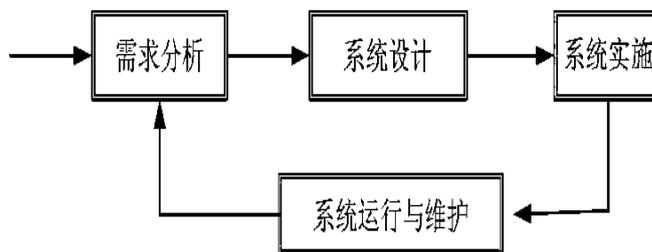


图 2 雷电预警系统开发过程

1.雷电预警系统需求分析

虽然需求分析是建立在雷电预警系统的初始时期，但其好坏也将直接影响到整个系统的成功和失败。所以要想顺利地研制出这套系统，就需要对雷电预警系统进行需求分析。在了解气象业务的基础上，还要从各个角度上进行信息采集工作，以确定系统的发展是否可行，并明确整个系统的发展思路。

当前，我国大部分气象预报员在进行短期雷暴天气预报工作时，主要是依靠气象雷达资料、中尺度气象监测系统等气象资料和预报经验，而对雷电活动情况的预测缺乏直观、科学的依据。传统气象资料对雷电预报的影响不大，无法为其提供充分的数据资料，导致资料的浪费。仅凭电场、闪电等数据资料无法作出准确的预测。为了克服以上问题，最好的方法就是开发一种将闪电与电场的的数据资料整合到同一个使用者界面当中的软件，使相关预报人员能够直观地了解到电场对雷暴活动情况反馈到的内容。

2.雷电预警系统设计

(1) 设计原则

第一，该系统要具备安全、可靠和实用性的相关特点。雷电预警系统必须要具有持续、稳定、长时间的工作能力，并对监测数据进行数据库存储和备份。第二，要求该系统要具有较强的可扩展性，为以后的系统升级做准备。第三，要具有较好的人机接口界面，能够显示闪电、电场等相关数据，并能将数据进行数据库管理。

(2) 系统设计方案

通过上文中多元气象数据资料的分析，确定了雷电预警方案，将其应用到软件开发。如图 3 所示，为数据获取结构图。在此基础上，结合处理地面电场数据、闪电定位等数据，对雷电监测预警进行可视化的分析，并为其决策提供相应的支持。在大范围气象条件下，采用具有精细时空分辨率的准实时、实时观测数据等，识别、跟踪和预测可能发生或已经发生闪电的区域，并给出雷电临近的预警报告。在此系统当

中，每个数据资料都使用了独立的模块，每个模块都能获得独立的预警结果，并根据相应的权重将各个单独的预测结果相结合起来，形成一个完整的雷电预警产品。

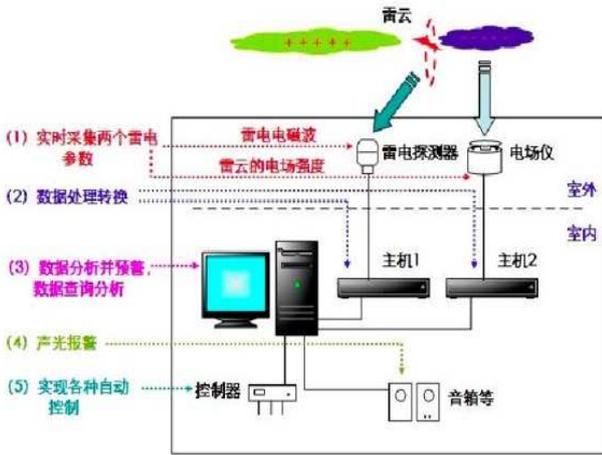


图 3 雷电预警系统数据采集结构图

3. 系统功能模块

如图 4 所示，为系统功能模块构成图。

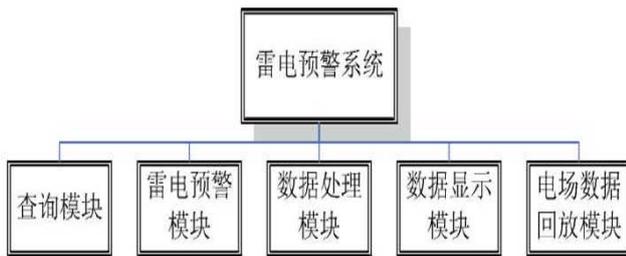


图 4 雷电预警系统功能模块构成图

查询模块：可查询数据库中的历史预警记录和相关的雷

电定位数据。

雷电预警模块：根据多元气象资料进行雷电预警，并能够在系统中显示雷电灾害的级别。

数据处理模块：将探测的电场数据存入电场数据库中，供预警系统使用。

数据显示模块：显示大气电场仪周围的闪电数据；读取最新电场值在电场显示。

电场数据回放模块：可翻看过去某日的电场变化记录情况。

四、结束语

综上所述，本文对雷电灾害预警中多元气象资料的应用进行了简单分析，同时针对多元气象资料数据制定了雷电预警系统。做好雷电预警，能够有效预防雷电灾害，保证社会生产稳定和人们的生命财产安全。从业人员应进一步挖掘多元气象资料在雷电灾害预警工作中的价值，不断提高雷电预测水平，为推动社会和谐发展奠定良好基础。

参考文献：

- [1]陈太龙, 张驰成, 蒋帅.多元气象资料在雷电灾害预警中的综合应用 [J].湖北农业科学, 2020, 59 (Suppl1): 333-336.
- [2]吴孟恒, 张彦勇.雷灾调查与鉴定技术 [J].气象科技, 2010, 38 (6): 786-789.
- [3]罗树如, 段和平.雷电定位资料在雷电灾害鉴定中的应用 [J].江西气象科技, 2004, 27 (2): 42-43.

新形势下地质矿产勘查及找矿技术研究

钟结麟

四川省第九地质大队 四川德阳 618000

摘要: 受益于我国社会主义经济的发展下, 各领域的发展可谓是如火如荼。最近几年来, 我国地质矿产勘查行业的发展却出现“暂缓”的趋势, 这和行业技术有着直接的关系。基于新时期新形势下, 优化和创新地质矿产勘查以及找矿技术, 以提高地质矿产勘查工作的效能尤为重要。一方面结合新技术手段提高地质矿产勘查及找矿技术的信息化, 提高工作质量和效率。另一方面也是顺应新形势下对地质矿产勘查的技术要求。本文就新形势下地质矿产勘查及找矿技术展开分析和论述, 希望以此可以给广大相关工作者以建议和启发。

关键词: 新形势; 地质矿产勘查; 找矿技术; 研究

Research on Geological and Mineral Exploration and Prospecting Technology under new situation

Jielin Zhong

The Ninth Geological Brigade of Sichuan Province, Deyang 618000, China

Abstract: Under the development of our socialist economy, the development of various fields can be described as full swing. In recent years, the development of our geological and mineral exploration industry appears the trend of "delay", which has a direct relationship with the industry technology. Based on the new situation in the new era, it is particularly important to optimize and innovate geological and mineral exploration and prospecting technology to improve the efficiency of geological and mineral exploration. On the one hand, combined with new technological means to improve the information technology of geological and mineral exploration and prospecting, improve the quality and efficiency of work. On the other hand, it also conforms to the technical requirements of geological and mineral exploration under the new situation. In this paper, the exploration and prospecting technology of geological and mineral resources under the new situation are analyzed and discussed, hoping to give suggestions and inspiration to the general workers concerned.

Keywords: New situation; Geological and mineral exploration; Prospecting technology; Research

引言

基于新时期下, 各行业都仰赖于新技术手段实现自身的创新驱动发展, 并立足于新市场形式, 实现了自身的转型和升级。而对于我国地质矿产勘查行业来说, 是维系社会主义经济建设以及各领域建设的重要支撑和关键纽带, 但是随着时代的发展和社会的进步, 传统的地质矿产勘查及找矿技术已经不能满足新时期的发展要求, 因此需要立足于实践, 建立健全地质矿产勘查及找矿技术的有效机制, 以实现我国地质矿产勘查领域的转型新发展。

一、基于新形势下地质矿产勘查及找矿技术所存在的共性问题

1. 缺乏较为完善、具体的计划

就目前我国地质勘查以及找矿技术的应用实际情况来说, 相关工作缺乏较为周密且全面的计划, 这是现阶段地质勘查及找矿工作最凸显的问题之一。这种现象集中表现为某个单位或某个工作人员在自身的工作当中并没有依托于新形势下对地质矿产勘查及找矿技术具体要求, 进行较为全

面的施工作业。尤其是有一部分单位和工作人员, 在实际的工作当中, 并没有制定科学、可行、合理的计划, 导致整体工作出现混乱的局面, 像是相关矿产勘查资源浪费等等, 这一问题屡见不鲜。除此之外, 就实际工作推进的过程当中, 缺乏对勘探目标区域整体实际情况的把握。比如, 像并未完全掌握矿区的基础信息, 就已经开展了地质矿产勘查及找矿工作, 这就导致决策的失真和失效, 不能保证施工的质量和效率, 有部分工作人员或者是工作单位在实际工作情况当中, 不能依托技术方案进行对象的选择, 导致对找矿区生态环境造成诸多负面影响, 这违背了新形势之下对地质矿产勘查及找矿技术工作的实际应用原则, 并不利于我国经济的常态化发展。除此之外, 从地质矿产勘查及找矿技术工作的工作特点来说, 是一项极其复杂和庞大的工程, 其工程数量和数据量的体系非常之多, 如果在施工之前不能进行各类数据的收集和整理, 敲定较为明确的计划和工作目标方向, 这就会导致后续工作人员在工作当中出现工作混乱、盲目等行为, 这种现象都不能保证地质勘查及找矿工作的施工质量和效率^[1]。

2. 并未健全相关的工作机制

就我国改革开放之后, 地质勘查以及找矿工作领域已经

发生了翻天覆地的变化。随着我国进入了发展的新阶段,社会各个方面对于地质勘查和找矿工作的技术也有了更多的要求。但值得注意的是,相关领域自身的工作机制还是存在一定的滞后性,已经不能满足现阶段新社会对其工作的要求。首先就是相关部门的协调效率有待提高,缺乏完整的工作机制,考察工作人员对勘察任务的进度存在模糊不清等问题,导致找矿工作效率低下。其次,就目前的地质勘查和找矿工作的实际情况来说,因相关工作自身存在特殊性,需要各部门根据情况因地制宜,寻找较为适合的工作方法和工作范围,才能保证地质勘察和找矿工作的质量和效率。但是,有很多工作人员长期存在固定思维,各部门之间也相对独立,不能进行积极的协调和沟通,这种“闭门造车”必然影响其最终的工作质量和工作效率。除此之外,并没有相关健全的机制,也没有形成统一的技术管理,因此,就导致有一些相关部门和工作人员在找矿工作当中乱用技术等问题,对于数据的共享方面存在“孤岛效应”综合上述各类原因,都会导致地质矿产勘查及找矿技术工作效率的滞后,甚至出现浪费资源的问题^[2]。

3.对地质矿产勘查及找矿技术缺乏创新性

就地质勘察和找矿领域来说,是需要新技术手段作为技术支撑,但是就现阶段来说,很多部门并没有形成技术创新的意识。虽然随着科学技术的发展,新技术手段广泛应用于各领域当中,但是就目前地质勘察和找矿领域来说,对这类新技术的应用和创新还是“缺乏热情”因此,不能有效利用新技术手段提高自身的工作效率和工作质量。还有一些工作人员的思想较为保守,导致新技术手段无法进行推广和应用,这对现阶段,新形势下地质勘察和找矿领域工作的创新是极大的阻碍。除此之外,技术的创新是提高勘察工作质量和效率的关键所在,但有一些团队缺乏创新性,并没有围绕新技术手段进行全面的分析和工作的开展,自然导致地质勘察和找矿工作的瓶颈。因此,就地质勘察与找矿工作来说,需要立足于新时期、新背景之下,不断优化和创新自身的技术思想,总结经验,以掌握较为前沿的科技和自身的工作相结合,保证工作的质量和效率,实现创新优化发展。

二、地质矿产勘查及找矿工作的原则

1.因地制宜性原则

就对于地质矿产勘查来说,是一项复杂的工程,因为就矿石形式来说,就需要较长的时间,此外就地壳运动同样也是多变的,所涉及到的底层断裂等问题是不可控的。除此之外我国地大物博,沃野千里,这都决定着我国地质矿产勘查工作的复杂性。因此在实际的地质矿产勘查工作中,是需要

立足于工作本身,对地下情况进行深入了解后,把握好各地形的地质条件、水文分布等等。以此才能保证地质矿产勘查的工作质量和效率,更是遵循社会主义各领域建设的本质原则体现。此外,除了上述所提到的原则表现以外,还需要结合人口分布情况、实际土地利用情况等各方面,合理进行地质矿产勘查的布局,以此推动我国地质矿产勘查及找矿技术的常态化建设。因此基于新时期下,地质矿产勘查及找矿技术的转型升级也是需要遵循“因地制宜”的首要原则。一方面要和实际的矿床特点、规模等相结合,可以利用各类“3S技术”进行数据的收集、整理、采集和归纳等等,以此和各单位决策提供具体数据的支撑。另一方面则是要保证地质矿产勘查的质量以满足对矿山的实际需要^[3]。

2.循序渐进性原则

就地质矿产勘查及找矿技术来说,所涉及的范围广泛,技术自己也非常庞杂,因此想要实现短时间的掌握地质的所有信息是不现实的,尤其是对于一些跨度比较大的地质矿产勘查来说,更是需要时间和技术的足够支撑,以“由点及面”的掌握矿山的地理特质,寻找所需的地质信息,保证找矿的精准性。除此之外,地质勘察本身是具有“多样性”“复杂性”“繁琐性”等特点,因此在地质矿产勘查及找矿技术施工的过程中,是需要综合考量大小各类元素和环节的,而每一个环节所涉及到的地质勘察知识确实不同的。所以综合上述这类原因来说,就地质矿产勘查及找矿工作是不能急于求成的,需要工作人员敲定各类计划方案后,利用新技术手段对其进行细节调整和各环节的把控,以此才是透过现象看本质,由表及里、自上而下,循序渐进保证地质矿产勘查及找矿工作的质量和效率。

3.全面性原则

上述所提到就地质矿产勘查及找矿作业是非常庞杂的,因此就要兼顾整体和部分之间的关联,以此才能保证其工作的由点及面。但是就无论是地质矿产勘查工作还是找矿工作都要把握好其侧重点,尤其对于一些重点矿区和重点矿种来说,更要把握好其主要工作和次要工作。以全面提高我国地质矿产勘查及找矿工作的效度和精度。上述所提到就矿山的形成是需要时间的积累和沉淀的,所涉及地区特性不同,因此需要在勘察中掌握较为全面的原因和细节开展工作。比如就地质环境、矿体的大小等都要做到事无巨细以应用适合的技术,满足地质矿产勘查及找矿工作的需要,这就是全面性原则的体现。

三、新形势下地质矿产勘查及找矿技术的应用策略

1. 立足于整体，健全矿产地质环境研究的整体体系

上述所提到就地壳运动的演化是复杂的，但是对地壳运动的具体研究是地质矿产勘查及找矿技术的基础和前提条件，以此为基础才能保证后期探索工作的有条不紊。由此可见，必须要对所开采区域的实际地质情况进行事无巨细的调查分析。除此之外，想要保证地质矿产勘查及找矿工作的质量和效率，就需要建立健全地质事件的管理体系，是必要的。尤其需要特别注意的是，各地域的差异性是影响自然成矿的关键因素所在，所以所健全的体系，需要把其作为重点标记。还可以整合多学科知识对成矿地进行综合分析，目的就是为掌握成矿地确切的数据和信息。最后也不能忽视对地壳运动、地质结构、水文地理等综合因素进行把握和分析，以此找出其规律性和地质之间的关联性，为地质矿产勘查及找矿技术夯实作业基础^[4]。更重要的是，以较为健全的体系为地质矿产勘查及找矿技术工作的支撑，是可以作为单位或者是施工工作人员的工作指导，以此就可以有效避免上述所提到的施工盲目，工作混乱等情况的发生。

2. 立足于实际，制定合理的施工计划，找寻有利成矿区

在地质矿产勘查及找矿工作过程中，首选肯定是选择较为有利的矿区，只有对矿区进行较为熟悉的分析和把控，根据成矿的基本路线进行矿石开采工作，是可以极大程度上提高其工作的质量和效率。那么想要实现这一目的就需要根据实际情况，制定切实可行的作业计划，因为一方面，对于某些地质内部断裂构造来说，需要掌握断裂的整体特点，以进行全面的把控，把矿床和矿田的基本构造特点进行较为明确的勘察和研究。避免出现操作盲目问题。一般情况下，有利的矿区有横向和纵向，所谓横向矿带是指该地域最大的断裂区构造和矿床的矿田有着较为密切的联系，二者之间多会呈现相交的角度，彼此之间有间距，是以平行排列的方式存在的，但是会受地质构造的影响，导致平行排列的横向矿带出现断裂等情况。因此，就需要于立足于实践，研究矿床和矿田之间断裂的特点以及结构关系，以把握矿带的整体，掌握具体的实际情况，以此来提高地质矿产勘查及找矿工作的效率和工作质量。但是有一点需要注意的是，所制定的计划并不是一成不变，按部就班的，也是需要根据地质矿产勘查及找矿工作的实际情况进行适当的调整，以保证具体工作的有效性和可行性^[5]。

3. 优化地质矿产勘查及找矿工作的技术手段，重视信息

化建设

上述所提到，基于信息技术的发展为地质矿产勘查及找矿工作提供了新的思路，那么，实现找矿工作的信息化也应多受重视，以提高地质矿产勘查和找矿工作的质量和效率。受益于新技术手段的发展之下，地质矿产勘查已逐渐呈现信息化和智能化，这也意味着其找矿的难度也得到了降低。那么依托于新技术手段的支撑，在地下资源寻找一些隐藏矿石，就可以借助“3S”(GPS、GIS、RS)手段进行地表信息的数据收集和整理，对于地下信息来说，存在多样性和多变性。因人为操作可能造成其安全隐患，除此之外，利用新技术手段，不光可以提高找矿的几率，还能保证其安全性^[6]。但是有一点需要注意的是，利用新技术手段进行地质矿产勘查及找矿工作当中，也要注意地质矿产勘探的部署工作，立足于实践，分配好工作任务，利用新技术手段作为辅助和指导，以不断完善和创新，针对不同类型的矿区进行选择适当的技术，把握整体和部分之间的关系，提高其工作质量和效率。

四、结束语

综上所述，就地质矿产勘查及找矿工作来说，一方面可以提高其自身的工作质量和效率。另一方面可以为我国经济发展提供支撑作用。就目前来说，就地质矿产勘查及找矿技术工作中，还是会存在并未健全相关的工作机制、缺乏较为完善、具体的计划、对地质矿产勘查及找矿技术缺乏创新性等问题，以此立足于实践，遵循因地制宜、循序渐进性、全面性原则，立足于整体，健全矿产地质环境研究的整体体系，立足于实际，制定合理的施工计划，找寻有利成矿区，优化地质矿产勘查及找矿工作的技术手段，重视信息化建设以提高其工作的效能和质量。

参考文献：

- [1]刘昊鹏. 新形势下地质矿产勘查及找矿技术的研究[J]. 世界有色金属,2021,(22):67-68.
- [2]赵德生. 新形势下当前地质矿产勘查及找矿技术的分析[J]. 世界有色金属,2021,(20):163-164.
- [3]许飞. 新形势下地质矿产勘查及找矿技术研究[J]. 冶金与材料,2021,41(2):109-110.
- [4]董政,杨鑫,康康. 新形势下地质矿产勘查及找矿技术探究[J]. 中国金属通报,2021,(4):108-109.
- [5]张蕾. 基于新形势下地质矿产勘查及找矿技术研究[J]. 世界有色金属,2021,(5):69-70.
- [6]姚文文. 新形势下地质矿产勘查及找矿技术分析[J]. 冶金与材料,2021,41(1):84-85+125.

现代化矿产地质勘查及找矿技术的发展思考

王明勤 熊康弘

武汉中地数码科技有限公司 湖北武汉 430074

摘要: 伴随着当代社会主义市场经济的飞速发展,矿产地质勘查技术已经成为非常重要的科学技术,对当代社会主义市场经济建设来说,具有举足轻重的重要意义。矿产地质勘查作为一门精确与零误差的工作内容,应当加强对矿产地质勘查与找矿技术的研究工作,加快矿产勘查技术革新,大力促进矿物行业的发展,并在科学技术、管理与现实要求中实现重大突破。基于此,文章重点研究了新形势下地质矿产勘查与找矿技术的发展,为今后发展矿产地质勘查工作提供参考。

关键词: 矿产;地质勘查;原理;技术方法;找矿技术

Thinking on the development of modern mineral geological exploration and prospecting technology

Mingqin Wang, Kanghong Xiong

Wuhan Zhongdi Digital Technology Co., LTD. Hubei Wuhan 430074

Abstract: With the rapid development of the contemporary socialist market economy, mineral geological exploration technology has become of great importance as a scientific and technological field. It holds significant significance for the construction of the contemporary socialist market economy. Mineral geological exploration, as a precise and zero-error work, should strengthen research on mineral geological exploration and prospecting techniques, accelerate technological innovation in mineral exploration, vigorously promote the development of the mineral industry, and achieve major breakthroughs in scientific and technological advancements, management, and practical requirements. Based on this, the article focuses on the study of the development of geological mineral exploration and prospecting techniques in the new era, providing a reference for future development of mineral geological exploration work.

Keywords: Mineral resources; Geological exploration; Principle; Technical methods; Prospecting technology

在当前经济社会快速发展背景下,对资源的要求也不断地日益增长。从目前的新形势来看,地质下蕴藏的矿产资源将不断得到合理开发与利用,对地下矿物资源的合理利用也已成为矿产工业发展的主要趋势^[1]。在新形势要求下,国家必须从根本上降低对矿物资源的依赖性,全面提高矿产地质勘查水平与找矿技术,使得国家的经济效益得以进一步提升与经济社会得以快速发展。因此,地质矿产勘查与找矿技术的广泛应用,能够提高广大人民群众的生活质量与生活水平,大力推动我国经济社会的发展。

一、现代矿产地质勘查的意义

矿产勘查可以提高对矿产资源信息的了解,掌握有关信息,并合理开采矿产资源^[2]。所以,在矿产资源管理过程中,对矿产资源的合理优化与利用与矿业勘探中获取的信息内容有着密切联系,必须需要勘探工作者在矿产勘探与找矿工作上的细致与科学性。因为矿产地质勘查与找矿技术很易受到外部环境条件的干扰,致使其无法正常工作,因此这就需要在矿产地质勘查工作中完善与提高勘查技术,提高矿产地质勘查效率,唯有如此方可大力支持我国市场经济发展。

二、现代矿产地质勘查的特点

2.1 可预测性

地质勘查属于矿产地质勘查中必不可少的关键工作,其具有可预测性的基本特点,可预测性主要是指在地质矿产开挖与开采之前,需要采用科学合理的地质勘查技术与方式对一些勘查区域的资源储备情况进行准确判断,将其数据直接应用在矿产地质的挖掘当中^[3]。因此,在根据矿产地质的实际情况采用勘查技术时,应实现待开采区的勘查,并在工作人员的整治下,实现对地质勘查中得到的数据与信息进行综合性分析,制定合理的矿产开采计划,确保矿产采矿工作顺利进行。另外,针对于待开挖区来说,必须关注矿产资源的储备情况与地质结构,也必须关注矿产开采活动的顺利开展,其中这对于矿产地质勘查的安全性具有深远影响。

2.2 高效率

现阶段,针对于矿产地质勘查来说,其通常会涉及很多现代化设备与先进技术,其中这些属于矿产地质勘查工作顺利开展的重要关键。近年来,伴随着我国现代经济的发展与科学技术水平的提高,使矿产地质勘查活动会涉及很多技术,

为此,这就需要学会与时俱进,更新换代,不论是在科学技术方面还是在工作效果方面,其具有了明显的增长变化,所以必须要求勘查工作者掌握一些现代化技术,做到学以致用,掌握该设备与技术的应用方式,注重个人专业能力与综合素养的全面提升,从而确保矿产地质勘查工作的有序开展与顺利完成^[4]。

三、地质矿产勘查技术发展状况

现代化科学技术的快速发展与广大人民群众生活质量与水平的提升,使地质勘查技术获得了迅速发展,许多外国比较优秀的勘查技术已被引入在矿产地质勘查当中,以确保我国地质矿产勘查技术得到了长远发展。由于经济社会发展与人民生活质量的提高,对矿产资源的需求正在日益增加,传统地质矿产勘探技术具有局限性,在新时期社会发展背景下,合理创新与开发地质矿产勘查技术,能够为今后地质找矿工作提供重要支持,其具有非常重要的现实意义。因此,尽管在矿产地质勘查活动中,仍存在着一定的经济特点,但这些特点并不阻碍矿藏的商业性特点,但当企业在进行地质调查活动时,应当充分考虑各项经济要素的相互作用,企业倘若在对可能的矿藏资源开展调查之前,就一定需要先向上级部门进行了申报,并得到确认以后才可以进行矿产勘查业务,并以此维护地质矿产调查工作者的权益。由于我国地质矿产资源的调查起步相对来说比较晚,在二十世纪五六十年代中,其成功率只有百分之十,这将意味着我国地质矿产资源的调查勘查风险比较高,针对于矿产企业来说,有必要提高地质勘查能力与地质勘查水平,降低安全风险,同时矿产地质勘查具有比较丰富性的回报性基本特点,其勘查成功将会获得很多利润,能够减少资金的浪费,也能够明确矿产地质勘查的重要作用,为企业盈利提供重要保障,规避安全风险,掌握地质构造规律,从而在最大程度上对各种问题进行高效解决。

四、现代地质勘查技术创新战略

4.1 综合应用地质矿产勘探技术

伴随着新时代发展与科学技术发展,使地质矿产勘探技术日益增多,其实际操作变得十分简单,所涉及的专业领域比较广泛。因此,在地质矿产勘查技术发展过程中,需要注重对地质矿产勘探技术的研究,对其技术进行合理完善,保证现代化地质矿产勘探技术得到整合,并利用物理化学特点,掌握地质结构与成矿规律,运用先进的勘查设备对其地质矿

产进行测量,通过对采集图形的校正,能够得到比较准确的测量结果。与此同时,针对于地质矿产勘探技术来说,其应用情况可以处理矿区中发生的开采问题,做好矿产地质勘查工作内容,并在此基础上对不同矿区中的整个流程进行处理。在实际运用该技术过程中,其技术的应用频率比较高,能够对各种技术进行有效处理,既能够增强对矿产地质勘查技术的应用,又能够发现一些拓展性技术,对矿产地质勘探技术结构制定出合理规划,从而在最大程度上全面提高矿产地质勘探技术的广泛应用。

4.2 合理利用超低频电磁技术

由于当代社会对矿藏资源管理要求的日益增长,开发的矿产规模不断扩大,使大部分浅层矿产已被开发完毕,使得矿井的挖掘项目必须加以深度发掘,而同时这为矿产挖掘增加了很多困难。超低频电磁技术具备速度快与便捷性的基本优势,且检测方法相对来说更加灵活与方便,属于勘探手段,重点针对浅层与浅层矿产,使得其他深层次矿产资源无法进行开发,但是这种方法存在一定的特殊性,例如,位于表面深层矿物性质跟踪分析矿井深层是否具有矿物资源,与此同时,利用现代地震预报技术,能够加大对矿区表层深层矿体地质构造的初步研究,但难以准确判断矿藏位置及其分布情况。所以,在采用超低频电磁技术过程中,其在选择信号源时很容易受到局限性,尤其是在日落与日出时,其影响相对来说比较大,在实际地质矿产勘探过程中,需要将其放在一个相对比较稳定的范围之内,唯有如此方可保证该技术的经济与便利。

4.3 “地物化”三场异常的互相制约

在对地质矿产勘探技术进行革新过程中,能够通过“地物化”三场异常的制约技术,也能够加快矿产勘探速度,尤其是在“地物化”三场异常的联合控制技术下,在勘探矿物资源过程中会起到很大的作用。因此,在“地物化”三场异常约束技术实际应用中,既需要保证线圈的边界安全性,又需要加大对地面的探测能力,根据实践研究提高探测精度,从而保证这些数据具有准确性。其中与超低频电磁技术相比,“地物化”三场异常联合制约技术对矿产资源的勘探具有很大作用,尤其是化学勘探技术,既有高度又有深度,从而探测出比较深层中的矿物资源。

4.4 钻探技术

在矿产地质勘查过程中,既需要保证工作人员与环境的安全性,又需要合理运用钻探技术。因此,在对地质条件与

矿产分布情况进行分析过程中,需要选择合适的钻探技术,确保其技术应用的安全性,减少不必要的安全事故,同时对钻探技术进行选择时,需要利用现代化信息技术与现代化设备,对岩石表层存在的问题进行分析,提前预防可能发生的问题,确保在探矿基础上,为地质勘查工作者创造安全的矿产开采环境,进而在最大程度上保证矿产地质勘查的顺利开展。

4.5 遥感技术

遥感技术属于信息采集技术,其可以将很多频谱与时段的信息进行整合,确保矿产资源的合理利用。伴随着遥感技术的快速发展,使各种新型的遥感技术都具备了多样化的基本特性,比如,在多波段、红外波段。因此,通过运用遥感技术对矿藏地质条件进行实际勘查,既可以减少对自然生态环境的破坏,也可以进行遥感监控,对相对比较复杂的矿藏地质条件进行勘查,能够减少对资源的耗费。与此同时,通过利用遥感技术既不能受影响勘查区域地质条件变化的现实影响,也能够直接对深层条件进行勘查,全面提高调查质量,充分利用互联网技术的优点,来保证测绘技术的实效性,从而全面提高矿产地质勘查测量的整体效果。

4.6 三维建模技术

随着近年来找矿工作的对象由早期的地表矿、浅部矿转变为隐伏矿、深部矿,找矿难度日益增大。因此需要通过三

维建模及可视化技术科学立体预测深部矿产资源。采用三维地质建模技术,构建矿山地层、断裂、蚀变带等地质体模型,在三维模型的基础上,综合多元找矿信息,以找矿模型为指导,提取控矿变量,再应用“三维成矿预测模型”预测方法,预测矿区深部找矿有利空间,以此达到辅助找矿的目的。

五、结束语

综上所述,伴随着人类对未来生态环境需求的日益增长,使其寻找矿产资源时将面临着很多挑战,有必要更新各种各样的技术手段。为此,通过对矿产地质勘查与勘探技术的实际分析,能够发现矿产资源在勘查过程中存在着许多问题,所以这就需要政府部门与市场共同进步,将地质勘查技术与探矿技术进行整合,只有这样才能够保证我国经济社会的可持续性发展。

参考文献:

- [1]付莹莹,石建华.现代化矿产地质勘查及找矿技术的发展思考[J].世界有色金属,2022,No.601(13):94-96.
- [2]陈昌阔.现代化矿产地质勘查及找矿技术的发展趋势[J].世界有色金属,2020,No.563(23):69-70.
- [3]刘雪银.论现代化矿产地质勘查及找矿技术的发展趋势[J].世界有色金属,2021,No.500(08):128+130.
- [4]白华.论现代化矿产地质勘查及找矿技术的发展趋势[J].世界有色金属,2020,No.478(10):170-171.

综合物探测井方法在地质找煤中的应用研究

王俊英

中陕核工业集团地质调查院有限公司 陕西西安 710100

摘要: 作为我国优势矿产, 充足的煤炭资源也一直是我国的优势资源, 是我国主要的能源物质基础。但是我国在煤炭调查和开采过程中, 出现了很多的问题, 特别是在对煤炭资源的勘探中。我国现阶段最主要的煤炭勘探技术是综合物探技术, 这也是现阶段最广泛的探矿方式之一。综合物探技术在找矿过程中发挥着至关重要的作用, 特别是在深部找矿时, 综合物探技术的作用更为显著。本文主要阐述了在地质找煤过程中, 通过综合物探测井方法进行分析, 希望和行业内的人互相沟通, 互相学习。希望能够提高地质找煤的精确性, 在地质找煤过程中, 根据物质物理特性基础, 结合工程概况, 确定技术参数, 运用综合物探测井技术, 做好地层勘探。研究结果表明, 综合物探测井方法在地质找煤中的应用, 既可以精确找出煤层的深度和厚度, 也能切实精准的确定煤层层位。

关键词: 综合物探测井;地质找煤; 应用

Study on the application of comprehensive geophysical logging method in geological prospecting for coal

Junying Wang

China Shaanxi Nuclear Industry Group Geological Survey Institute Co., LTD. Xi'an, Shaanxi Province 710100

Abstract: As a prominent mineral resource in our country, abundant coal resources have always been a key resource and the mainstay of our primary energy materials. However, during the process of coal exploration and mining in China, numerous issues have emerged, particularly in the exploration of coal resources. Currently, one of the main coal exploration techniques in China is integrated geophysical exploration, which is also one of the most widely used prospecting methods. Integrated geophysical exploration plays a crucial role in the exploration process, especially in deep-seated prospecting, where its significance is even more pronounced. This paper primarily elucidates the analysis conducted through the integrated geophysical logging method in the geological coal exploration process, with the hope of fostering communication and mutual learning within the industry. We aspire to enhance the precision of geological coal exploration by employing the integrated geophysical logging technique, which involves determining technical parameters based on the physical properties of substances, combined with engineering profiles, to conduct effective formation exploration. Research findings indicate that the application of the integrated geophysical logging method in geological coal exploration not only accurately determines the depth and thickness of coal seams but also precisely identifies the stratigraphy of coal seams.

Keywords: Integrated geophysical logging; Geological coal search; application

一、工程概况

井田的可采煤层以 K2、K4、K5、K6、K7、K8、K9 为主, 其余均为不可采煤。该岩层的组成成分包括了泥岩、砂岩、灰岩、泥质粉砂岩等, 这些都能在测井曲线上得到体现, 能够通过钻井的岩性在地球物理测井曲线上的特点将其清晰地区分开来^[1]。

1.1 颗粒度较大的沙质岩石。其主要成分是高电阻率的矿物, 含有少量的泥, NR 曲线通常表现出较高的振幅和较低的伽马速率, 而 GG 曲线在靠近基线的地方表现出一条颤抖的线条。

1.2 粉砂岩, 泥质粉砂岩, 砂岩, 泥质粉砂岩。储集层的物理性质为砂和泥两种, 其中粉砂岩的物理性质与砂、泥两种岩石相近, 而泥沙石的物理性质又与粉砂石相仿。结果表

明: NR 越高, GG 越小, GR 越小。

1.3 为泥岩、泥岩和铝土岩。泥质岩系普遍具有天然橡胶含量低、天然橡胶含量高和天然橡胶含量高的特征。在正常的孔直径下, NR 曲线为低平舒缓形, GR 曲线为(许多地区, 包含标记层的泥岩, 为尖峰形), 有高到极高的振幅异常^[8]。

1.4 石灰岩, 泥灰岩, 泥灰岩。其中, 在本区各地层中, 碳酸盐岩具有较高的自然电阻率和较大的自然电阻率, 且具有较低的自然电阻率。泥质灰岩因其含有更多的泥质组分, 其天然弹性系数和天然弹性系数均有所下降, 且天然弹性系数升高且振幅增大, 从而使其有别于普通灰岩。

1.5 Crypta 泥灰岩层的电导率比石灰岩层要小得多。GR 波形表现为一种“低-中等”的波形, NR 波形表现为“中高”的波形, GG 波形表现为“相对较低”的波形。

二、综合物探测井方法在地质找煤中的应用研究

2.1 综合物探测井技术的工作原理

综合物探井技术是利用专业的仪器设备,以多种物质的物理特性为基础进行探测,在钻孔中对地层物质的物理数值进行检测,并将其作为依据对不同地层的物质变异特征进行检测,从而得到物理探测曲线,进行地质剖面的绘制。相关工作人员在得到区域地质特征和地质剖面信息的相关数据后,通过对各种地层和地下物质的探析,比较总结不同年代的地层特征和地质构成,进而准确判断出地层中含有煤炭资源的情况^[2]。综合物探井技术的判断和评价依据是探测曲线,主要是通过钻井对底层进行测量,根据地层下各种物质的物理特征所呈现出的探测曲线进行绘制。分析员在根据这一绘制结果,对地质进行分析,判断出物质的性质和在地层中的储存数量。地质测量在地质探测中是一项十分重要的工作,会直接影响到后续的地质分析。如果地质测量产生偏差,就会造成相关数值测量出现错误,由此引起下一阶段的矿产开发阶段出现问题,造成不同资源的浪费,进而影响工程进度。

2.2 综合物探测井技术

2.2.1 以视电性为主要特征的井眼检测法。本发明的原理是通过使用一种由电位器组成的仪器来完成地下电源的供给,并通过对地下电位器进行电位器检测,从而达到对地下电阻器进行检测的目的。而把各种电极系器件组合起来工作,又可以划分成有坡度的、有势的两种类型。

2.2.2 用天然电势法进行井眼检测。这种方法的基本原则是:将两个电极,在不添加人造磁场的条件下,在两个电极之间,使用专门的测试工具,对两个电极的电势差进行测量的一种测井方法^[3]。

2.2.3 以天然伽马为特征的井位检测法。它通过在地下放置一个带有 γ 射线检波器的探针,从地下接受天然 γ 辐射并转化为电磁信号。将电脉冲进行放大,并通过对其进行处理,将其传输至计数器,使之成为持续的电流,并将其所引起的电势差的改变,通过变换,最后获得了天然伽马的探查井图。请参阅附图 1。

2.2.4 用液体电阻率进行找井的勘探。利用小极间距的电机系统,向井下提供电力,再通过上下两层的电势差值,求出油水的电阻率,从而达到测井的目的。

2.2.5 测定井内温度的办法。这种方式的原理是利用一种高灵敏的测温探针来检测井筒内的温度,并利用对井筒内的温度进行检测来检测井筒内的温度。

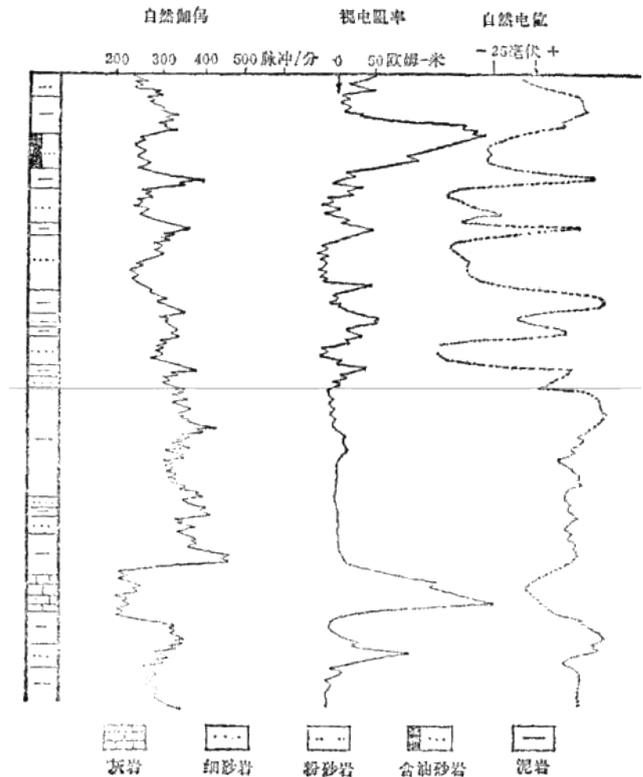


图 1

三、综合物探测井技术特点

以综合物探测井技术为基础,在测井中的运用过程中,要尽量将各种的沉积背景都考虑进去,将各种岩性特征都找出来,并与测井参数曲线的状况相联系,对各种地质的物理性质展开全方位的测试和分析^[4]。固定厚度的解释,是将 GG 值、GR 值和 NR 值相结合,综合确定。通过将 GR、GG 以及 NR 参数结合起来,来对煤层的深度以及厚度展开全面的判断,在这个定性的分析中,采用 1:50 的曲线设置,按照自己的解释原理进行定厚的解释,再将其取平均值作为确定值,这样就可以更加精确地确定出煤层的定厚。在进行断裂区破碎带的定厚解释时,要与钻井测井参数的有效性相配合,要避免层间距发生突变,要尽可能地防止曲线的重复,若层位发生了重复,则判定为逆断裂,若层位丢失,则判定为正断裂。见图 2。

3.1 综合物探测井技术的准确性更高。与传统找煤技术相比,综合物探测井技术具的准确性更高,实际操作中工作者要根据制定好的方案对煤炭进行勘测,结合实际情况,寻找煤矿的位置。在此过程中工作人员还可确定煤矿的储量和类型,对后续地质工作的开展提供重要依据^[5]。

3.2 综合物探测井技术的实战性更强。经济的发展扩大了社会对煤炭资源的需求量,但是由于找煤速度慢、煤炭储备量不足,对找煤工作的需求更加急切。综合物探测井技术是比

较有实战意义的找矿方法,可以发现精确的矿产位置,为相关人员提供准确信息,为后续开采等工作的顺利开展提供基础。

3.3 综合物探测井技术可以预测分层。早期煤矿开采的过量,使目前发现浅部煤矿变得更加困难,使煤矿勘探工作变得更加困难。目前,工作人员在寻找煤的过程中,一般都会利用综合物理测井技术来进行层状的预报,从而达到对煤层范围、隐藏煤层和深部煤层的位置及存量等信息的目的,再经过工作人员的勘察确认,确认矿体产出的位置和范围。

3.4 综合物探测井技术能够联合多个工种和多个学科。多个学科的联合,才能使综合物探井技术得以实现^[7]。地质找煤工作的综合性强,需要掌握多个学科专业知识,如矿产、遥感等等,地质勘测工作人员在综合物探井技术应用的过程中,要用到先进的遥感技术,在对勘测资料进行分析时,也要用到计算机技术、通讯技术、制图等多项技术的协同配合,只有这样才能确保找煤工作的顺利开展。

四、综合物探测井方法的效果分析

综合物探法在煤炭勘探中的运用,是指利用测井法测定煤体的含水率,从而对煤体进行构造分区,获得较为准确的勘探成果。在进行物理测井的时候,可以将它与煤层进行了一种高效的比较,从而标记出了不同的煤层的部位,将这些部位的间隔充分地运用起来,并与追踪煤层的代表性相配合,确定出可靠的煤层层位结构,对煤层深度和厚度进行全面测量。在岩性剖面对钻孔进行合理解释后,根据地层界面的形态特征,确定参数区县的形态、划分和处理,并结合钻孔岩性的测井曲线,既明确了煤层的层位,又明确了断层的准确的划分。电测地面层剖面的确定对钻探过程岩性的合理性进行了划分。因此,综合物探测井方法的应用,除了对煤层深度、厚度等进行精确测定外,对确定煤层层位也具有可靠性。

伴随着我国现代化进程的快速推进,工业的迅速发展,对煤炭的需求量也始终只增不减。煤炭资源作为主体能源的重要基础,合理的开发和利用能够促进经济的发展,社会的

进步。但是我国煤炭资源的开采过程中面临着很多的问题,比如勘探程度较低,可开采量和人均持有量低,资源浪费严重,自然条件的制约等等,所以要学会运用先进科学的方法,促进煤矿行业的发展。

五、小结

综合物探井技术为提高找煤精度提供了十分可靠的技术支持与保障,在定位煤炭资源和矿产开采等方面具有重要影响,应用该技术能够促进找煤工作的顺利进行,使地质工作水平不断提高,同时也为经济发展提供了重要的支撑作用。地质找煤中对综合物探井技术的应用,使得复杂结构下的煤层也可以被找到,以可靠性定性分析为基础,关注煤层定厚精度的提高,地质效果比较显著。结合综合物探井技术的原始数据,提高了综合物探井的精确性,结合数据成果和测井的具体设计要求,具有较强的实战性。在地质找煤中以综合物探测井的应用为基础,精准曲线记录方式,有效完成参数曲线的单独测量,综合 GR 曲线和密度的有效性处理应用,在确定成果曲线比例尺的基础上,做好参数曲线的单独性测量。就会发现,综合物探测井方法在地质找煤中的应用,不仅对煤层深度、厚度进行了精确测定,还能可靠确定煤层层位,因此综合物探测井方法在地质找煤中值得被推广应用。

参考文献:

- [1]龚春荣.综合物探测井技术的应用研究[J].工程建设与设计,2021,No.459(13):42-44.
- [2]宋发强.综合物探测井技术在地质找煤中的应用[J].民营科技,2018,No.217(04):5.
- [3]李金华.地质找煤中综合物探测井技术的应用[J].科技资讯,2015,13(15):65.
- [4]刘大盛.龙永煤田杏坑北矿区滑覆体下深部找煤方向分析[J].能源与环境,2022,No.175(06):24-27.
- [5]黄家惠.“S”褶断型矿井地质找煤——浅谈翠屏山矿深部探巷布置工作[J].采矿技术,2021,21(S1):34-37.

地质矿产勘查及绿色勘查技术的创新探索

董彦刚

山东省地矿测绘有限公司 山东济南 250001

摘要: 地质矿产勘查是基于地质科学理论, 勘查野外地质环境, 利用钻探坑探、物探、地质测量等技术掌握矿产资源相关信息, 了解矿产资源分布特征、储藏情况、矿石质量等信息的重要工作。为贯彻“绿水青山也是金山银山”发展理念, 相关部门及企事业单位应当积极应用先进、绿色勘查技术, 改进地质矿产勘查方式, 为新时期地质矿产资源开发利用奠定良好基础。本文以地质矿产勘查工作原则为立足点, 对地质矿产勘查及绿色勘查技术进行创新探索, 结合多年工作经验, 最大化发挥新型绿色勘查技术的生态功能, 以减少地质勘查和开采带来的环境污染问题, 以供参考。

关键词: 地质矿产资源; 绿色勘查技术; 绿色开采; 技术创新

Innovative exploration of geological and mineral exploration and green exploration technology

Yangang Dong

Shandong province geology and mineral surveying and mapping co., ltd. Shandong Jinan 250001

Abstract: Geological mineral exploration is an essential task based on geological scientific theories. It involves investigating the geological environment in the field and utilizing techniques such as drilling, geophysical prospecting, and geological surveying to gather relevant information about mineral resources. This information helps in understanding the distribution characteristics, reserves, and ore quality of mineral resources. In order to implement the concept of "green mountains and clear waters are as valuable as mountains of gold and silver," relevant departments and enterprises should actively apply advanced and environmentally friendly exploration technologies, improve the methods of geological mineral exploration, and lay a solid foundation for the development and utilization of geological mineral resources in the new era. Taking the principles of geological mineral exploration as the starting point, this paper explores innovative approaches to geological mineral exploration and green exploration technologies. Drawing on years of work experience, it aims to maximize the ecological functionality of new green exploration technologies to minimize environmental pollution caused by geological exploration and mining. This paper serves as a reference for the development of eco-friendly exploration practices.

Keywords: Geology and mineral resources; Green exploration technology; Green mining; technical innovation

在当前矿产需求量逐年攀升走势下, 各大矿区开采规模越来越大, 倘若仍然延续以往矿产勘查和开采手段, 不仅资源开采效率和利用率低下, 还会阻碍矿产行业健康发展。相关工作者需要寻求有效解决方法, 将先进矿产勘查技术应用其中, 引入绿色、低碳、环保概念, 探测深层次矿产资源, 并将各种绿色采矿技术、勘查技术引进, 实现采矿效率、采矿质量共同提升以及环境污染的降低, 科学合理开采矿产资源。

一、地质矿产勘查工作原则

1.1 因地制宜原则, 是地质矿产资源勘查及开采基本原则, 勘查区具有很高复杂性和多变性, 根据大量实践经验, 只有在矿产资源勘查中实事求是, 认真对待每一项工作要求, 从感到迷茫到逐渐剥去自然面纱, 通过一次次实践遵循自然辩证, 才能确保矿产勘查情况与实际一致, 才能最大程度保障经济效益^[1]。倘若与矿床实际情况不一致, 存在大量主观想法, 收集信息不完善, 可能导致较大损失, 甚至重大安全事故。勘查队伍及采矿企业必须贯彻因地制宜原则, 做好统

筹规划, 尽最大努力排除安全隐患, 根据矿床不同特点采取适宜的勘查技术, 保障人员生命安全。例如, 利用先进卫星遥感技术熟悉矿山地貌特征, 避免大量人员长时间进山; 购买先进辅助仪器, 选用经验丰富勘查人员, 做好各种突发事故应急方案, 保障人员安全。

1.2 科学勘查原则。勘查区资源种类复杂, 地质勘查工作内容复杂、危险性较高, 遵循科学勘查原则, 按照从粗到细、从浅到深、从已知到未知的步骤逐渐加深对矿床的认识, 不随意跨越勘查步骤, 将获得全面详细的矿床信息。

1.3 合理评估原则。不同种类矿产市场价值存在差异, 在勘查过程中, 必须重视经济合理性, 对矿产资源进行合理评估, 编制评估报告。针对一些开采难度较高, 存量少, 价值高的特殊矿产, 可能做不可采评估结果^[2]。此时, 勘查人员需要详细说明勘查情况及为何建议放弃的原因, 待开采技术发展至更先进、智能化的阶段时再进行开采, 最大化保障矿产开采价值。

二、地质矿产勘查技术创新应用

2.1 电法勘探技术

电法勘探技术,一种基于岩石内部各类物质电化学反应、电化学属性差异,分析电磁场内在特征及空间分布情况,探索不同类型矿产资源,有序执行勘测任务的技术。详细来说,矿场中各类岩体、岩层结构表现出的导电能力、导磁能力各不相同,包括电阻比例 ρ 、区域极化能力 λ 、导磁能力 u 、介电常数 ϵ 等,对其物化属性进行分析比对,可知晓不同矿体属性,获得矿产分布图。该技术具有较强采集能力,单个测点采集时间在 2~5s,在地质勘查工作中广泛应用。电法勘探技术多样,如高密度电法、三维直流电法、岩土体电阻率测试法,其中岩土体电阻率测试法可快速、准确测定岩土体电阻率,划分不同岩性层,具体实验原理为:当温纳装置为等比装置时, $MN/AB=1/3$,此时,视电阻率 (P_s) 与电位差 (ΔU)、电流强度 (AM) 之间的关系为 $P_s = k\Delta UAM/I$ 。

2.2 X 射线荧光技术

X 射线荧光技术是现阶段地质勘查工作中应用较为广泛的一种地质勘查技术。探测期间,使用 X 射线测定土层、岩层分布的元素类型,根据不同元素被激发后产生的不同 X 射线荧光颜色,根据颜色差异实施激发源性质特点的定性分析,以及对解谱、线性回归计算方法的定量分析,有效搜查成矿位置^[3]。该技术是一种适用性强、可增强整体找矿成效的无损勘查技术,应用该技术可有效减少地质矿产勘查时间、降低勘查成本、准确锁定高浓度元素靶区和有利成矿区域,显著提升矿产勘查效率和准确率,应用该技术还不会污染勘查区域生态环境,对实现地质矿产绿色勘查目标具有十分重要的作用。X 射线荧光技术应用期间,射线发出等级即对应产出为“原级——1 级”“1 级——2 级”“2 级——3 级”,勘查人员首先在勘查区采集样本,制成粉末状后保存在自封式塑料袋中保存;保存时将塑料袋中气体排出压实,做好编号和标记,将标签贴在袋口处。勘查人员利用 X 射线光谱仪分析样品,准确输入样品信息并详细记录检测数据,对检测数据进行科学计算,为矿产资源分析提供详实可靠的参考数据。

2.3 3S 技术创新应用

现代地质勘查技术中,3S 信息化技术手段的应用极大地提升了地质矿产勘查效率和精度。遥感技术是其中发展较快、较成熟的技术,在预测找矿有利地段,优选找矿靶区,尤其是在中小比例尺成矿预测方面已取得明显效果。以 GIS 为核心的 3S 技术集成构成了对空间数据适时进行采集、更新、处理、分析及为各种实际应用提供科学决策的强大技术体系,为地质勘查上这种需求提供了可适用的技术方法和手段,应

用前景十分广阔。其次以 GPS 技术为例,该技术由卫星观测站、可观测卫星、用户端等部分组成,以卫星观测技术和定位技术为基础,将卫星观测数据传输至接收站,结合区域实际情况和矿产位置,确定资源具体情况^[4]。勘查人员手持 GPS 设备,测定矿产具体定位,根据现有测点位置校准参数,定时 5min 左右即可获得测量数据,勘查人员还可以对各项参数进行优化处理,进一步提升手持 GPS 设备定位准确性,以满足 1:2000、1:10000 等不同规格矿产测量工作要求,保障定位信息高精度性。测量过程中,勘查人员需要先合理布设勘探网,确定基线起始点,测定三维坐标,在布设测量站点时,要远离高压电线、大功率无线电发射源等,避免受到电磁场干扰,影响测量结果。期间,严格按照预先安排好的时间表进行测量,如测量时长 50min、间隔 10s,保持该时间间隔连续测量,详细记录测量结果,为相关工作开展提供详细参考数据。为确保测量结果精准度,需要使卫星始终维持在 15° 的高度角,采用静态相对定位方式,完成相关数据采集和草图绘制工作,保障勘测数据客观性和准确性。

三、地质矿产绿色勘查技术

3.1 创新地质矿产勘查技术,建立绿色开采动力体系

为解决传统地质勘查及开采技术对环境造成的污染及破坏,相关单位及采矿企业应当贯彻绿色、低碳、环保理念,改进传统勘查工艺,以绿色勘查为目标,尽量减少槽探技术,减少对勘查区地表植被及原始土壤环境造成破坏,采用以钻代槽的绿色勘查技术,按照勘查区域实际情况,采取浅钻、回转钻进空气潜孔锤等钻井技术,使用多功能钻机技术设备,满足不同地层条件勘查要求。勘查过程中,需要尽量减少地质矿产勘查设备移动频次,地质勘查所处区域多为地形地貌复杂的偏远区域,设备移动难度大,且多次移动地质勘查设备会对周围自然环境造成破坏,采用定向钻孔勘查技术,在一个基台上设置多个钻孔,或者一个钻孔内设备多个分支孔,一个钻孔多种用途等方式,可有效减少基台建设数量,减少基台及设备搬运次数,从而减少对周围环境的破坏^[5]。同时,在创新地质矿产绿色勘查技术中,研究人员以技术新颖性为目标,创新动力体系,提出动力较强、收益性较高的采矿函数,为构建绿色、新型地质勘查及采矿体系提供有效支撑。具体采矿函数动力分析模型 (R) 如下:

$$R = R_e \times \beta_i - C$$

式中, R_e ——工艺创新后预期收益量; β_i ——采矿工艺创新后预计风险; C ——工艺创新后资金投入量。

3.2 构建新型绿色勘查方案,减少污染物产出

在地质矿产勘查工作中,应当积极应用水源保护、充

填减沉、废料利用等工艺,减少勘查施工中泥浆、粉尘等污染物排放,达到保护自然生态环境的目的^[6]。从水源保护工艺看,为保障矿区勘查及开采有序性,预防渗流突变问题,减少突水事故发生概率,应当根据区域内水资源分布特点,开展保水工艺。积极融合采矿、注浆等工艺,结合地质矿产勘查数据和岩层运动,精准判断采矿位置,确定含水、隔水等地质位置,建立隔水层,防止导水裂隙形成问题。例如,在针对某矿区制定矿产勘查及采矿方案时,相关人员积极融入“采煤保水工艺”思想,从膏体填充、条带开采、ZKD 高水速凝回填等方面入手开展保水工艺,精准控制用料掺水比例,提供适宜填充物料。

从充填减沉工艺看,使用条带、充填等开采方式,科学防控岩层沉降可能导致的安全风险,及时回填采空位置,保护矿产周边建筑,维持地表体系平稳性。例如,某矿井设计实际生产力为 1080 万 t/a,共有 15 层矿层资源,开采区集中在 3 层和 15 层,两层直线距离为 85m,资源厚度为 4.46~8.73m,以综采为主,作业面设计倾角为 3°。在正式开工前,采矿企业需要先编制充填开采方案,使用注浆填充工艺,将采矿形成的岩层分离成进行高压回填处理,预防地表塌陷问题,创建结构稳定的承载体系,延长矿山开采能力。其次,精准测定注浆层位置,应当选定在裂隙上层位置,预防控制层断裂问题出现,控制地表下沉。假设将首层岩层设定为控制层,可有效控制 m 个岩层,如果将岩层上方 $m+1$ 设定为控制层,则 $q_{m+1} < q_m$ (q_m 为 m 岩层承受的竖直方向应力),据此可确定出 7 个控制层。使用 UDEC 模拟程序梳理注浆岩层下沉规律,因该岩层整体倾角度数不大,模拟中可将其设定为水平方向,共设置 7 个控制层,按照采矿面长度进行切面处理,确定模型各项参数,如高度为 520m、短边长度为 1500m,顶部为结构松散层,厚度为 120m,采矿面整体长度为 300m,处于模型正中位,引入 del 命令进行注浆作业。最后,比对分析模型对应地表结构变形情况,结果显示该工艺下,采矿作业后地表形变值不大,能充分保障整体稳定性,还能减少污染物产出,保障采矿区自然环境稳定性。

3.3 创新地质勘查生态恢复技术,保障勘探区生态环境

在矿产开采工程中,使用不合理、不科学的地质矿产勘查技术和采矿技术,可能导致矿区水土流失、土质板结,部

分矿区为追求最大利益,会利用大量废气石料、城市建筑垃圾等填充,长期堆积后会滋生很多细菌和污染,破坏涂层,影响植物生长。还会造成大量空气污染和水资源污染,严重破坏周围生态环境^[7]。对此,采矿企业应当将勘查过程中产生的垃圾采取对应处理方式,对于可降解生活垃圾,采取就地掩埋方式,掩埋深度超过 1.5m,严禁临近水源,对于不可降解生活垃圾,采取统一收集并运输至指定地点的处理方式。同时,采取草皮预留和人工种植等方式恢复勘查区生态环境,在建设钻探进场或开挖探槽施工前,仔细搬迁现场草皮,妥善保管,在完成相关工作后及时搬回,平整场地后重新栽种,以恢复勘探区植被环境。对于一些破坏性较大的情况,可采用工植草、覆膜保湿以及修筑挡墙等技术方法恢复生态环境,实现绿色勘查目标。

四、结束语

综上所述,绿色勘查是我国地质矿产勘查主要目标,地质勘查部门及采矿企业应当积极创新勘查技术,以绿色工艺为主要内容,根据矿产资源分布及特征选择适宜勘查技术,建立新型绿色勘查体系,加强新型勘查技术及材料应用,以降低环境污染问题,推动我国地质矿产勘查技术水平全面提升。

参考文献:

- [1]杨云龙.新形势下地质矿产勘查及绿色开采技术创新[J].四川水泥, 2020(05):126.
- [2]杜蕾,李光春,巩鑫.贵州省道真县新民铝土矿区绿色勘查技术与成效[J].中国矿业, 2021,30(01):76-81.
- [3]曹妮涛.地质矿产勘查与绿色开采浅析[J].世界有色金属, 2021(08):52-53.
- [4]何小明.阐述地质矿产勘查及绿色开采技术创新[J].世界有色金属, 2022(03):85-87.
- [5]焦文俊.地质矿产勘查及绿色开采技术创新探究[J].冶金管理, 2022(07):13-15.
- [6]郁恩平,陈依婷.新形势下当前地质矿产勘查及找矿技术的分析[J].世界有色金属, 2022(21):64-66.
- [7]杨旭.从绿色开采角度谈地质矿产勘查与找矿技术[J].世界有色金属, 2022(14):211-213.

探矿工程中地质资源勘查技术的应用研究

郑增光 刘帅帅

玉门市昌源矿业有限公司 甘肃玉门 735200

摘要: 在改革开放以来我国社会处在一个快速发展的时期,人口的迅猛增长使社会对资源的利用越来越多,矿产资源作为地质资源中的常见组成部分,探矿工程是应用矿产资源的重要形式,在开采和研究的过程中,地质资源勘察是一个关键技术,能够为探矿工作提供重要的数据支撑。所以矿产企业需要重视地质勘查对于探矿工程的重要意义,通过多种有效的手段来减少在工程中的各种风险事故的发生,提高信息精确性,发挥勘查工作的最大价值。本文将探讨地质资源勘查技术的应用价值,并且探矿工程在地质勘察研究中的主要应用以及未来的发展趋势,为相关的企业单位提供理论支撑。

关键词: 探矿工程; 地质资源勘查技术; 应用策略

Research on the application of geological resources exploration Technology in exploration engineering

Zengguang Zheng, Shuaishuai Liu

Yumen City Changyuan Mining Co., LTD. Gansu Yumen 735200

Abstract: Since the beginning of the reform and opening-up era, China has experienced rapid social development, and the population growth has led to increasing demands for resource utilization. As a common component of geological resources, mineral resources play a crucial role in the application of resources, and exploration engineering is an important form of utilizing mineral resources. In the process of mining and research, geological resource exploration is a key technology that provides essential data support for exploration work. Therefore, mineral enterprises need to recognize the significance of geological exploration for mining engineering and employ various effective means to reduce the occurrence of risks and accidents in engineering projects, enhance the accuracy of information, and maximize the value of exploration work. This paper will explore the application value of geological resource exploration techniques, discuss the primary applications of mining engineering in geological exploration research, and explore future development trends. It aims to provide theoretical support for relevant enterprises and organizations.

Keywords: Exploration engineering; Geological resources exploration technology; Application strategy

当前建筑行业为了能够满足人类日益增长的需求,开发了各种先进的理念和技术。人口的增多势必会影响能源的消耗速度,而且石油煤矿等不仅是生活所需还是重要的战略性资源,这些不可再生资源需要相当长的时间才能形成,但是其使用范围较广,因此出现了消耗过快的现象^[1]。因此当前如何缓解资源的过度消耗,减少能源的浪费受到全社会乃至全球的广泛关注。而探矿工程就能够为地质资源的勘察提供重要的技术支撑,并且有着良好的发展空间,提高对资源的有效研究。

一、探矿工程在地质资源勘察研究中的应有作用

(一) 利于开发以及勘察矿产资源

最近几年,我国将勘察的重点放在浅层地质结构的勘察过程中,并且也在多年的经验基础上,使技术应用得到了有效的提升。但是对于深层地质结构的勘察过程还是缺乏相应的实践经验和具体研究^[2]。在隐形地质资源勘察的过程中,技术的选择是影响调查结果的重要影响因素,并且技术应用

的水平也是影响成果的重要保障,但是当前我国的一些技术还存在一定的局限性,使当前在地质资源勘察的过程中仍有一些问题需要迫切的解决。因此,我国的地质行业正在不断地根据时代的发展更新技术水平,满足社会对地质资源的需求,提高探矿工程勘察水平。为了保证发挥技术应用的最高效率,提高深层地质资源的勘察水平,实现对矿产资源的最大化利用就必须要根据当前已有的技术找到突破点。可以使用新型技术加强对深层次的地质勘测,通过对资源的分析研究和引进更加先进的工程技术,并且利用突破技术局限性的可能,根据资源信息进行精确的分析和研究推动地质矿产资源的开发以及矿产行业的可持续发展。

(二) 有效解决钻取样本的技术问题

想要提高地质资源的勘察质量,就必须合理应用探矿工程。在选择技术的研发过程中,必须要保证符合实际的地理形态,能够加强对一些极端地质条件进行科学采样,精准测量^[3]。而且在测量的过程中应该保证利用多种手段来保证

数据的精确和准确。虽然当前我国的某些技术已经能够满足对浅层地质区域的勘察,但是对于深层地质区域进行勘察的技术还有待发展。在当前探矿工程和探测技术方式也在随着自然环境的发展不断地深入到其他行业中,提高了各个环节的工作效率。为了能够更加精准的获得地质资源信息,提高数据结果的精确性,就需要做好争取样品的工作,通过提高赚取样品的技术水平,改变传统勘察技术局限性,进而得到准确的数据信息。

(三) 促进我国科学勘察

在当前科学技术能够为各行各业带来更加广阔的发展空间,在地质勘察的过程中,想要不断的前进,就必须要对探矿技术进行不断的更新,与时俱进才能够不断发展^[4]。全世界的探矿工程技术整个发展过程也没有很长,并且我国对探矿工程的研究也仅有十几年,所以在进行实际的探矿工程技术应用的过程中还存在一系列的技术漏洞,不能够基于地理资源的信息进行科学合理的采样和分析,因此就导致所多数据误差较大,精确度较低。那么为了能够解决这些问题使深层地质资源得到有效勘察充分利用,就需要不断突破技术难关,获得更加丰富的资源信息。

二、探矿工程在地质勘察研究中的主要应用

(一) 寻找深层矿物资源

因为我国投入到地质矿物资源研究的过程中时间较短,而且实践经验有所欠缺,其中就包含很多技术人员的能力和水平限制了相关研究的发展。而且我国当前对于深度的地质矿物资源勘察技术实践也刚开始不久,相比其他的发达国家各种工程技术受到多种因素的影响,不能精准地探测到一千米以下的矿物资源,所以对于寻找深层矿物资源方面还需要不断加强。这也代表我国当前的探矿工业化发展水平需要快速的提升。有关研究显示^[5],近些年我国的地质矿物资源相关的勘察研究也跟随着各种工程技术和专业水平发展的过程中不断突破,攻坚克难提高了工程技术的有效应用,推动寻找深层地质矿物资源工作的开展。但是我国的很多技术还远远不如发达国家,需要相关领域的技术人员不断地深入开发勘察技术,将寻找深层地质矿物资源作为重要的发展目标缓解矿物资源紧张的问题。

(二) 地质资源勘察发现新能源

当前世界各地随着人口的增生都将视线转移到能源工业的持续发展工作中,时代的发展就表明了现代能源的需求

量也在逐年攀升,如果仅仅应用当前世界上仅存的各种能源是远远不够人类未来的生活和工业发展的。基于此,全球都在致力于寻找更多的新型能源,满足本地区的领域发展^[6]。我国更是对地质利用资源和各种新能源的综合勘察高度重视,所以在利用地质资源勘察工作和技术的过程中,就有便于发现新能源开拓能源的使用范围。

(三) 进行地质科学探测

在地质资源的勘查过程中,不仅仅是对取样的矿物资源进行研究还对地球内部的地质情况掌握了解。在进行实际的勘察工作过程中,使用探矿工程技术来对地质中所包含的岩石、土壤的样本进行相关研究,有关的地质学家通过样本研究就能够精确地判断未来几千年的地质运动情况,而且通过样本研究也能够判断地貌结构特征以及板块运动结构等重要的地质信息,在科技的发展下信息共享就能够使其为各行各业提供相关的信息提高科学研究效率。尤其是在自然灾害的预测过程中,运用地质资源信息勘察的研究就可以准确地预判,做出准确的推测,而且还能够根据板块结构运动的轨迹推测出地震产生的原因和范围,进而做好有效的预防,减少自然灾害带来的损失。例如地震、泥石流、岩石滑坡等自然灾害,就通过地质矿物资源的信息研究减少经济损失,由此可见地质矿物资源的勘查研究能够为各个领域带来重大帮助。

三、探矿工程在地质勘查中的应用实践发展趋势

(一) 促进探矿工程智能化发展

在社会经济快速的发展进程中,探矿工程中出现的各种问题也得到了有效改善。而且在先进技术的支撑下,当前的勘探工作已经向智能化转向。当前人们的生活、工作已经离不开先进技术的支撑,尤其是数字化、智能化的发展,使各行各业都在向现代化转向。那么在地质资源勘察的过程中,就需要利用先进的科学技术,提高资源的开发和勘测精确性。在进行探矿工程技术的应用和勘察过程中,也需要将智能化的工程技术融入到实际的勘察工作中,提高探矿工程的稳定性和可靠性。随着当前的发展趋势来看,智能化发展已经是各行各业未来的发展趋势。因此,矿井工程技术在向智能化发展的过程中需要不断的更新和开发,通过多种形式是资源分布区域以及对计算精准的信息数据以获得更多的资源。通过运用智能化的取样技术,提高取样过程的规范,以便计算出更加精确的数据结果。快速探矿钻井开挖采掘取样和相关

的技术设备是整个工程建设中的重要环节和工具,是推动行业向智能化发展的关键。通过推行智能化的探矿技术,利用专业先进的设备工具保证工程操作流程更加的规范和精准。探矿技术向智能化发展是未来的必经之路,不仅可以应用到开挖和采挖取样的过程中,还能够将此技术应用到更加广泛的地质结构调查中。使智能化的工具可以发挥最大优势,为各种工程和勘测提供便利条件,获得精确的数据信息。探矿工程向智能化发展能够为国家和社会带来更高的经济效益和社会效益,推动社会持续发展。

(二) 推进探矿工程绿色环保发展

随着习近平总书记环保理念的提出,各行各业也都在落实环保理念,绿色生态的环保工程才能够保证社会向绿色持续发展,提供人与自然和谐共处的条件。要求在地质资源开发和利用的过程中,避免一味索取和过度开发,而是应该基于可持续发展的理念,根据需求对资源合理利用,避免出现资源浪费的情况。绿色生态发展已经是当前时代发展的重要目标,也得到了广泛的支持,因此各行各业在发展的过程中也已经逐渐向环保方向发展,将环保作为发展的关键要素。部分企业为了能够创造更高的经济效益,一味地过度开发各种矿物资源对周边环境进行无节制地破坏,导致各种自然灾害频发,影响了人类的生命健康抑制未来的社会发展。环境的恶化就要求各行各业都需要秉持绿色环保,才能够实现可持续发展。因此,在实际的勘察工作前,要对周边环境进行综合调研,其中包括居民情况以及水域信息等,如果对一些自然资源较为脆弱的地质结构进行无尽的开发和利用,最终就会导致土地资源更加匮乏环境更加恶化,自然资源的储备迅速下降。这次必须要保证在探矿工程技术应用过程中必须要根据实际情况选择合理的方法运用环保材料减少对环境的破坏,考虑环保节能,对资源合理开发和利用,提高资源利用率,将勘察中的一部分资金投入环境保护过程中,提高探矿工程可持续发展。

(三) 培养探矿工程专业人员

只有探矿工程的技术人员拥有正确的工作理念,才能够保证探矿工程的合理运用。首先各大高校应该开设探矿课程,培养高质量的专业技术人员,提高人才储备力量。通过各种各样的理论学习提高对技术的深入研究和开发,能够根据时代的发展与时俱进创造先进的科学成果,使更多专业化的技术人员投入到探矿工程中,提高工程科学性。而且为了能够提高高校学生的操作经验也可以通过一对一辅导或者定期开设相关的培训课程来巩固自身的专业水平,将理论与实践相结合提高作业能力,避免因为工作人员的能力问题影响探矿工程的正常运行,推动矿产行业向高质量发展。

四、结束语

总而言之,近些年我国的地质勘查工作已经实现了飞跃式的发展,随着社会各国对其的重视程度,各种与时俱进的理念和应用实践更加的成熟有效,能够为我国的可持续发展奠定良好的基础。而且在经济迅速发展的背景下,地质勘查不仅正在向智能化转型同时还落实了环保的理念,通过对生态环境的有效保护的基础上开展探矿工程。除此之外,技术方面也在不断地提升和完善,突破传统的工程限制,提高地质资源勘察研究的有效性。

参考文献:

- [1] 胡传宏. 探矿工程中地质资源勘查技术的应用研究[J]. 中国金属通报,2021(3):109-110.
- [2] 张建,崔浩. 探矿工程在地质资源勘察研究中的应用实践[J]. 内蒙古煤炭经济,2022(9):166-168.2022.09.056.
- [3] 张蒙蒙. 探矿工程在地质资源勘察研究中的应用实践[J]. 世界有色金属,2022(1):74-76.2022.01.024.
- [4] 丘添明. 探矿工程在地质资源勘查中的应用[J]. 中国金属通报,2021(10):123-124. 2021.10.060.
- [5] 赵培显. 地质资源勘察中探矿工程技术研究[J]. 中国金属通报,2020(3):127,129.2020.03.080.
- [6] 王彬. 试析探矿工程在地质资源勘查中的应用与发展[J]. 中国金属通报,2021(6):130-131.2021.06.064.

简析地质资源勘查中探矿工程技术

范凯鑫 李志勇

玉门市昌源矿业有限公司 甘肃玉门 735200

摘要: 随着社会经济的发展,对于地质资源的需求更加源源不断。在开发新能源的同时,还应做好相应的地质资源勘探工作。在地质勘探行业的发展过程中,探矿技术的应用越来越广泛。通过使用探矿技术采集地质资源样本,大大提高地质资源勘测效率。本文针对地质资源勘查中探矿工程技术的应用价值、应用改进以及应用前景加以论述,助力探矿工程技术的长效发展。

关键词: 地质资源; 勘查; 探矿工程; 技术

A brief analysis of exploration engineering technology in geological resources exploration

Kaixin Fan, Zhiyong Li

Yumen City Changyuan Mining Co., LTD. Gansu Yumen 735200

Abstract: With the development of the social economy, the demand for geological resources continues to grow. While developing new energy sources, it is essential to carry out corresponding geological resource exploration work. In the process of the geological exploration industry's development, the application of mining technology has become increasingly widespread. By using mining technology to collect geological resource samples, the efficiency of geological resource surveying is greatly improved. This paper discusses the application value, improvement, and future prospects of mining engineering technology in geological resource exploration. It aims to contribute to the long-term development of mining engineering technology.

Keywords: geological resources; exploration; exploration engineering; technology

探矿工程技术的充分应用可以更大程度的还原地质资源的原貌。从地质资源的结构构造、资源分布、资源储量以及开采难度等方面加以探查,便于地质资源的开发和利用。借助探矿工程技术完成地质资源勘查的一系列工作,包含实地勘查、有效探测和充分分析。为了实现探矿工程技术的充分应用,需要针对探矿工程技术的方方面面加以探究,进而将其技术优势挖掘,推动地质资源勘查行业的长远发展。与此同时,探矿工程技术还应在现有技术层面进行必要开发,促使其紧跟时代发展步伐,完成技术自身的深入发展。

一、地质资源勘查中探矿工程技术的应用价值

(一) 促进矿产资源开发

随着地质资源不断开发和利用,浅层的资源已经得到了更大程度的开发,但这对于当代经济的高速发展需求来说是远远不够。为此,针对深层的地质资源进行有效开发,以便满足当今社会对资源的需求。探矿工程技术可以实现对地下 5000m 深度的地质资源有效勘查,进而完成对更多资源的充分勘查。从我国的地质构造来看,虽然物产丰富,但很大一部分资源全部分布在高山峻岭之中,这样的地质环境加大了资源开采的难度。为了完成地质资源的有效开发,需要运用探矿工程技术完成基础的勘查工作。借助这一工作环节,获取各项地质资源数据信息。依据数据信息合理规划开发方案,

提高资源开发有效性。从这个层面上看,探矿工程技术在地质资源勘查中的应用价值之一就是促进矿产资源的开发,为社会经济的发展提供源源不断的能源供应^[1]。

(二) 解决传统技术难题

之所以探矿工程技术在地质资源勘查领域中得到了更加广泛的应用,是因为探矿工程技术能够有效解决传统勘察技术的技术难题。深度方面,从传统的地下 500m 延伸到地下 5000m。这样的深度可以充分勘查更多的地质资源,并对其进行充分评估和分析,进而实现地质资源的有效开发。另外,探矿工程技术还能在各种极端的条件下完成对相应地质资源的采样,为地质资源的成分分析做好充足准备。无论是海底,还是岩石,探矿工程技术都能完成采样工作,为下一步地质资源的开发奠定基础。另外,探矿工程技术还可以应用到其他星球中,完成对其他星球的地质资源探索,进而为推进天文学理论研究提供必要的信息资源。由此可见,探矿工程技术的应用领域十分广泛,可以用于方方面面的地质勘查工作^[2]。这是传统地质勘查技术水平有效提升,对未来地质资源勘查领域的可持续发展提供技术支持,促进经济社会的全面发展。

(三) 构建钻探技术体系

针对钻探技术的研究已经有相当长的一段发展历程了,

这才开发出探矿工程技术领域,为钻探技术的深入发展奠定基础。鉴于钻探技术的科学性,它与科学技术的发展息息相关。为此,探矿工程技术的深入发展有助于构建完整的钻探技术体系。从过去到现在,将钻探技术的发展进程进行精准整合,进而对钻探技术的发展进行有效总结,切实推动钻探技术体系构建。这样一来,可以从现有的技术应用中,实现对探矿工程技术应用前景的有效规划,谋求探矿工程技术更加长远的发展。随着科技的不断发展进步,促使技术水平的飞速提升。为此,应针对钻探技术体系构建完善钻探技术发展模式,更大程度的融入科学技术,实现探矿工程技术的现代化、智能化发展^[3]。基于此,有效提高技术应用效率和质量,为地质勘查领域的常态化发展助力。借此,实现地质资源勘查的新成就,推动地质资源勘查完成更加全面的发展。不仅仅限于对地质资源的开发和利用上,还可以谋其更多方面的发展,如地质动力学、地质结构构造探究等等。从这诸多的领域展开探索,推动人类文明的发展。

二、地质资源勘查中探矿工程技术的应用改进

(一) 强化专业队伍建设

人才是事业发展的基石。因此,在地址资源勘查中针对探矿工程技术的改进,首先要做的就是强化专业队伍建设^[4]。利用对专业队伍的强化建设,提高技术人员的专业素质。在实际工作中,一方面可以充分引进新人才。鉴于新人才的实践经验不够丰富,常常针对工作中的突发事件不知道如何处理。为了解决这一问题,可以开展老带新的培训机制。用老技术人员的丰富工作经验,强化新技术人员的专业水平。同时,新技术人员还可以将全新的技术思想同老技术人员进行分享,进而实现技术信息的相对对称,切实推动探矿工程技术的长效发展。另一方面,定期组织技术人员完成相应的技术培训。针对探矿工程技术的创新层面进行培训,让技术人员可以涉及到更多技术领域,进而充分激发技术人员的主观能动性,推动技术人员展开积极的自主学习。完成相应的技术培训以后,还应进行及时的技术考核,进而为技术人员的更新换代提供契机,让探矿工程技术领域中不断注入新鲜血液,确保技术发展活力。基于此,完成有效的队伍建设强化,切实提高技术队伍建设的整体水平,助力探矿工程技术的高质量应用。

(二) 科学设计工程方案

在探矿工程技术应用的过程中,第一步要做的就是针对

实际情况科学设计工程方案。随着环境保护工作的日益加剧,科学规划工程方案更为重要^[5]。在设计工程方案之前,需要对地质资源勘察现场进行实地考察。从环保、安全两方面进行积极构建,切实提高探矿工程技术应用的有效性。比如,针对环保方面,需要对勘查现场的实际环境加以勘查,进而提供一个能最大限度减小环境破坏的技术方案,实现探矿工程技术与环境的和谐发展。针对安全方面,需要关注勘查位置的地质条件、天气条件等。通过对地质条件的有效观察,挖掘出探矿工程技术应用过程中可能存在的各种潜藏风险,进而在方案设计中有所考量,选择最为安全的设计方案。另外,依据对天气条件的考察,可以实现对各个环节工作的科学安排,杜绝一切安全隐患的产生,更大程度的把握整个工作过程的安全。这样一来,不仅是对工作人员的生命安全负责,更是对周边生活的居民负责。从环境和安全两个方面加强方案规划,确保整个作业过程更加高效,实现综合工作质量的充分提升,助力探矿工程技术的顺利推进。

(三) 引进先进技术设备

探矿工程技术的应用除了需要必要的工作人员,还需要相应的技术设备。因此,在探矿工程技术改进方面,还应针对技术设备进行引进。从企业的长远发展进行规划,放弃眼前利益,积极引进先进的技术设备,进而实现企业的长效发展,为企业谋取更长远经济效益。在技术引进方面,应更大程度的引进数字化设备。数字化是当今技术发展的必经之路。企业应顺应时代发展潮流积极构建数字化技术体系,运用数字化提升整体的技术水平^[6]。从数据采集、整合分析到结果呈现,完成一体化构建,进而加强探矿工程技术的科学性和时效性。用最短的时间完成更为复杂的工作,还能充分保障工作质量。这是探矿工程技术引进先进技术设备的理想目标,更是探矿工程技术领域发展的重要目标。运用超前的眼界,探究探矿工程技术领域的未来发展,进而做好与之相适应的准备工作,切实推动企业在正规轨道上运行。有效提升企业的行业竞争力,让企业在行业竞争中立于不败之地。可见,引进先进的技术设备,不仅能推动探矿工程技术的发展,还能切实推动企业的发展,为企业创造更大的发展空间,实现企业经济效益最大化。

三、地质资源勘查中探矿工程技术的应用前景

(一) 开拓高科技应用

科技是探矿工程技术发展的必要元素。随着科技领域的

发展,科技创新成为推动科技发展的不竭动力。为此,在地质资源勘查中探矿工程技术的应用需要着重开拓高科技领域。运用高科技解决现有的探矿工程技术难题,并突破现有的技术发展瓶颈,推动构建探矿工程技术的新领域^[7]。比如,构建多功能数据库。运用数据库的构建可以充分存贮地质资源勘查方面的信息,给予未来探矿工程技术的应用提供借鉴。另外,运用数据库存储必要的信息,还能利用这些大量的数据信息,完成对探矿工程技术相关技术参数的充分分析,使得后续的工作开展能够更加高效。基于此,将信息技术与探矿工程技术进行深度融合,将信息技术的优势发挥,助力探矿工程技术的常态化发展。可见,在探矿工程技术发展过程中,开拓高科技应用是探矿工程技术的一大应用前景。相关企业需要重视对这一方面的强化,进而有效提升技术水平,使其能够完成对更多地质资源的有效勘查。借此,展开探矿工程技术在新科技领域的探索,实现技术水平的大幅度提升,辅助地质资源勘查工作的深入发展。

(二) 研究高效率设备

设备作为探矿工程技术应用的重要组成部分,对整个技术效果的彰显有着积极的推动作用。因此,从现有的探矿工程技术发展现状来看,研究高效率设备是这一技术领域的发展前景之一。技术设备研发已经有一段时间的历史了。从传统的功能简单到现代的功能复杂,从传统的大型沉重到现在的小型轻便,这是技术设备的发展历程。借助这一发展历程,对探矿工程技术设备的未来发展给予了极大的启发。因此,研究新一代的小型轻便的高效率设备是探矿工程技术设备发展的重要发展方向^[8]。基于此,从技术设备层面进行有效开发,辅助探矿工程技术的高效发展。一方面,完成对更多功能的开发,提高设备的环境适应力,让其可以在各种极端环境中完成工作;另一方面,完成对设备工作效率和工作质

量的提升,使其能更好地服务于地质资源勘查工作。

四、结束语

总而言之,探矿工程技术在地质资源勘查中的重要性不可小觑的。利用探矿工程技术实现对地质资源的有效开发,最大限度的缓解资源紧张,推动社会经济的平稳发展。为了实现这一目的,需要加强对探矿工程技术的研究。研究这一技术的应用价值,使得探矿工程技术得到更加广泛的应用,进而推动探矿工程技术的不断发展;通过研究这一技术的应用改进,使得探矿工程技术的优势发挥到极致,助推地质资源勘查领域构建全新的发展格局;通过研究这一技术的应用前景,使得探矿工程技术具备更大的发展潜力,成为未来地质资源勘查工作的主力。

参考文献:

- [1]王强. 探矿工程在地质资源勘查中的作用分析[J]. 世界有色金属,2022,(16):87-89.
- [2]李众. 地质资源勘查中探矿工程技术[J]. 有色金属设计,2020,47(01):113-114+117.
- [3]张建,崔浩. 探矿工程在地质资源勘查研究中的应用实践[J]. 内蒙古煤炭经济,2022,(09):166-168.
- [4]张蒙蒙. 探矿工程在地质资源勘查研究中的应用实践[J]. 世界有色金属,2022,(01):74-76.
- [5]吴丹,翟思. 浅析探矿工程在地质资源勘查中的应用[J]. 世界有色金属,2021,(07):227-228.
- [6]胡传宏. 探矿工程中地质资源勘查技术的应用研究[J]. 中国金属通报,2021,(02):109-110.
- [7]毛求明. 关于探矿工程在地质资源勘查中的发展趋势研究[J]. 冶金管理,2020,(21):81-82.
- [8]刘中阳. 试析探矿工程在地质资源勘查中的发展趋势[J]. 中国金属通报,2022,(08):10-12.

川东南地区茅口组地质特征浅析

樊佳莉

中石化江汉石油工程有限公司页岩气开采技术服务公司 湖北武汉 430223

摘要: 川东南地区茅口组风化壳岩溶储层是碳酸盐岩油气最为重要的储集类型之一。通过调研前人对四川盆地东南部二叠系茅口组的层序特征、油气成藏特征、岩相古地理特征等方面的研究成果,结合川东南地区涪陵页岩气田焦石坝区块钻井、录井等实测资料,从茅口组沉积特征、缝洞岩溶储层特征入手,浅析川东南地区茅口组地质特征,以期对油气勘探提供参考借鉴。^[1]川东南地区茅口组油气地质条件良好,茅口组一段及二段下部低能环境的黑色灰岩具有良好的生烃条件,为调研区最具影响的烃源岩;川东南地区下二叠统茅口组属于碳酸盐岩台地沉积体系,其沉积相类型可进一步划分为浅水开阔台地、较深水开阔台地、台地边缘浅滩、台内滩和台地前缘斜坡相;其古岩溶储层可划分为四种类型:沉积期(层间)岩溶、风化期(表生)岩溶、埋藏期岩溶及褶皱期岩溶,其中风化期(表生)岩溶、褶皱期岩溶发育规模较大,为茅口组油气勘探重点。

关键词: 川东南地区;茅口组;地质特征

Geological characteristics of Maokou Formation in southeast Sichuan

Jiali Fan

Sinopec Jiangnan Petroleum Engineering Co., LTD. Shale gas exploitation Technology Service Company, Hubei Wuhan 430223

Abstract: The weathered karst reservoir of the Maokou Formation in the southeastern Sichuan region is one of the most important reservoir types for carbonate oil and gas. Based on previous research on the stratigraphic characteristics, hydrocarbon accumulation features, and lithofacies paleogeographic characteristics of the Permian Maokou Formation in the southeastern part of the Sichuan Basin, combined with drilling and logging data from the Jiaoshiba Block in the Fuling Shale Gas Field in the southeastern Sichuan region, this paper analyzes the sedimentary characteristics and fractured-cavity karst reservoir features of the Maokou Formation, aiming to provide references for oil and gas exploration. In the southeastern Sichuan region, the geological conditions for oil and gas in the Maokou Formation are favorable. The black-gray limestone of the lower part of the first and second members of the Maokou Formation in a low-energy environment has good hydrocarbon generation conditions and is the most influential source rock in the study area. The Lower Permian Maokou Formation in the southeastern Sichuan region belongs to a carbonate platform sedimentary system, and its sedimentary facies can be further divided into shallow-water open platform, deeper-water open platform, platform margin shoal, platform interior shoal, and platform margin slope facies. The paleokarst reservoirs can be divided into four types: sedimentary (interbedded) karst, weathering (exposure) karst, burial karst, and folding-related karst. Among them, weathering (exposure) karst and folding-related karst are the main targets for oil and gas exploration in the Maokou Formation.

Keywords: Southeast Sichuan; Maokou Formation; Geological feature

一、地质背景

四川盆地为中国西南部重要的含油气盆地,地处扬子准地台偏西北一侧,为扬子准地台次一级构造单元^[2]。富油气的川东南地区属于扬子准地台的三级大地构造单元,构造主体区位于四川盆地川东弧形高陡褶皱带和川南帚状褶皱带南部的低陡褶皱区。川东南地区下二叠统发育良好,厚 119~508m,平均 237m,岩性以灰黑-深灰色厚层块状灰岩为主。茅口早期上扬子地台基本被海水淹没,四川盆地全面下沉,造成生物富集;茅口期继承了栖霞期海侵的原貌,海侵主要来自东南方向;茅口晚期上扬子盆地地壳隆起,受到海水退却影响,上、下二叠统间的沉积间断^[3]。茅口组灰岩暴露地

表,受到大气水侵蚀影响,厚度从东南向西北逐渐减薄,同时其顶部展布张裂缝。晚二叠世海侵时期,沉积形成数十米厚的龙潭组泥页岩地层,溶蚀形成孔洞缝系统,富集大量生物化石、有机质,形成良好的油气成藏条件。

二、茅口组地质特征

油气早期运移的有利指向区主要为川东南地区加里东期乐山-龙女寺古隆起的东南缘下斜坡带及印支期泸州古隆起的东南斜坡,川东南地区海相层系油气地质条件良好。

2.1 烃源岩生气条件

烃源岩条件是影响盆地或区带油气潜力的决定因素。大部分川东南地区下二叠统为生物发育的浅海沉积,有机质丰

富, 转化条件良好。茅口组一段及二段下部低能环境的黑色灰岩具有优良的生气条件, 为该区最具影响的生气源岩。川东南地区的烃源岩对比分析显示: 龙潭组、茅口组为一类烃源岩, 志留系、栖霞组、长兴组为二类烃源岩; 依据烃源岩厚度, 志留系、茅口组最佳; 从生烃强度分析, 志留系最佳, 其次为茅口组, 龙潭组、栖霞组。川东南地区茅口组生烃中心为通南巴构造带两端。

2.2 储集条件

川东南地区下二叠统厚 280~380 m, 平均孔隙度 0.98%, 渗透率 $0.1 \times 10^{-5} \text{um}^2$, 为自生自储与下生上储的复合性裂缝气藏; 产气主要源于茅二一茅四段石灰岩及生物碎屑灰岩。川东南地区主要储渗空间为裂缝和溶蚀孔洞, 茅口组气藏储层分布主要受控于古岩溶作用及断层和裂缝的发育, 该地区茅口组的储集空间类型以溶洞为主, 使得钻井工程施工过程中常见钻具防空间、井喷、井漏等现象出现。

2.3 盖层条件

自加里东运动以来, 川东南地区沉积了巨厚的海相碳酸盐岩和陆相碎屑岩。本区二叠系碳酸盐岩孔隙度小, 岩性致密, 渗透率低, 物性较差, 主要为裂缝性气藏, 裂缝连通性差。茅口组气藏的直接盖层为龙潭组致密微晶灰岩、泥岩; 区域性间接盖层为 T_{1j}^2 和 $T_{2j}^3 \sim T_{1j}^4$ 上部的硬石膏和盐岩。

三、茅口组沉积相特征

3.1 沉积相类型

目前, 罗鹏等认为四川盆地茅口组沉积相主要为开阔台地沉积环境, 而陈宗清则认为是碳酸盐岩缓坡沉积环境^[4]; 此外, 部分学者通过研究该区岩石学特征、构造特征、生物化石等沉积相标志, 参考威尔逊碳酸盐沉积相模式, 将下二叠统茅口组定为碳酸盐岩台地沉积体系, 并将其划分为浅水开阔台地、较深水开阔台地、台地边缘浅滩、台内滩和台地前缘斜坡等^[5]。详见下表。

表 四川盆地茅口组碳酸盐岩台地相类型

相	亚相	主要岩性特征
浅水 开阔 台地	台内滩	深灰色、深灰褐色、灰黑色泥质灰岩、泥灰岩、
	潮下	泥-粉晶灰岩, 含藻屑生物屑晶灰岩, 偶含燧石结核

较深		
水开		深灰色、灰黑色泥质灰岩、泥灰岩、
阔台	/	硅质灰岩
地		

台地	台缘	灰褐色、浅灰褐色、浅灰色亮晶藻
边缘	(生屑)	屑生物屑灰岩, 亮晶藻
浅滩	滩滩间	屑生物屑白云岩, 残余生物屑灰质白云岩, 偶含燧石结核

台地	上斜	灰色、深灰色、灰黑色燧石结核灰
前缘	坡、下	岩, (含)生物屑藻屑泥晶灰岩, 泥
斜坡	斜坡	质灰岩

碳酸盐岩台地相为浅水环境中的碳酸盐沉积, 在茅口组地层中较为发育, 研究区碳酸盐岩台地相包括浅水开阔台地相、较深水开阔台地相和台地边缘浅滩相。

3.2 沉积相演化

由于地壳频繁出现震荡和古气候旋回性变化, 下二叠世栖霞晚期至茅口组形成三次海侵—海退旋回。茅一上段的沉积时期为海退时期, 沉积水体逐渐变浅。茅一段沉积后, 经过短暂沉积间断, 再次发生了一次四级海侵-海退作用。茅二下段沉积时期为海侵阶段, 此次海侵达到整个茅口期的顶峰, 海平面相对较高, 海水由南向北侵入, 茅二下段沉积末期-茅二上段沉积时期, 四川盆地因“川黔运动”影响, 形成了由台地相向台地前缘相过渡的沉积相。茅三段沉积时期为海侵时期, 研究区的北缘发育台地前缘斜坡和台地边缘相。茅四段沉积时期为海退时期, 在北缘发育的台地前缘斜坡和台地边缘相也向北转移, 茅口晚期未发生东吴运动, 上扬子地区构造活动剧烈, 碳酸盐台地部分裸露于海面以上, 茅口组顶部在区域上广泛受到剥蚀。

四、茅口组古岩溶特征

茅口组古岩溶储层的成岩作用以溶蚀为主。茅口组缝洞系统的储集空间主要包括溶洞和裂缝两大部分, 溶洞主要是在东吴期暴露形成的岩溶管道状洞穴系统, 被不同程度充填, 是缝洞系统的主要储集空间和渗流或流动通道, 裂缝主要是喜马拉雅期形成的构造缝, 具有较好的渗流通道, 可以将原来不连通的洞穴沟通起来。茅口期多期次海平面升降旋回, 茅三段、茅二段发育了多套高能滩相颗粒灰岩与低能致密泥晶灰岩互层, 在岩性岩相组合及垂向溶蚀孔缝的影响下, 发育形成高能滩相控层状岩溶带。

五、结论与认识

(1) 川东南地区茅口组油气地质条件良好。其中, 茅口组一段及二段下部低能环境的黑色灰岩具有良好的生烃条件, 为调研区最具影响的烃源岩; 茅口组储集空间主要为发育于大套致密灰岩中的缝洞岩溶储层; 茅口组气藏的直接盖层为P₂l致密微晶灰岩、泥岩, 区域性间接盖层为T_{1j}²和T₂l³~T_{1j}⁴上部的硬石膏和盐岩。

(2) 川东南地区下二叠统茅口组属于碳酸盐岩台地沉积体系, 其沉积相类型可进一步划分为浅水开阔台地、较深水开阔台地、台地边缘浅滩、台内滩和台地前缘斜坡相。

(3) 川东南地区茅口组风化期(表生)岩溶、褶皱期岩溶发育规模较大, 为茅口组油气勘探关注的重点。

(4) 钻探成果显示川东南地区茅口组存在独立发育的

岩溶缝洞型气藏, 具有较大的勘探潜力。

参考文献:

[1] 胡修权. 涪陵地区茅口组岩溶古地貌恢复及储层预测研究[D].成都理工大学, 2014.

[2] 赵正望. 川东南地区构造特征及其对油气成藏的控制作用[D].中国地质大学(北京), 2005.

[3] 邢浩婷, 邱琼, 刘明, 等. 四川盆地中二叠统茅口组岩相古地理特征研究[J].石油地质与工程, 2015, 115(4): 195-197.

[4] 陈宗清. 四川盆地中二叠统茅口组天然气勘探[J].中国石油勘探, 2007, 12(5): 1-11.

[5] 向娟, 胡明毅, 胡忠贵, 等. 四川盆地中二叠统茅口组沉积相分析[J].石油地质与工程, 2011, 25(1): 14-19.

地质矿产资源勘查中存在的问题与解决路径探讨

张庆利 杜敬贤

山东省地质科学研究院 山东济南 250014

摘要: 当前时代世界范围内的科技发展水平越来越高,我国国内的市场对于优秀矿产资源的需求越来越大,在进行矿产资源的开发过程中,最关键的重要环节就是对地质矿产资源的勘探工作,因此需要相关的勘探人员重视自身的工作。目前国内的经济发展趋势和发展理念发生了很大的转变,传统的地质矿产资源勘查工作已经无法满足当前的发展需要,针对这种情况下,需要从事地质矿产资源勘查工作的工作人员结合自身工作的实际情况,对地质矿产资源勘查工作的开展制定发展规划,不断地做出调整和创新,从而适应国内的经济发展趋势。本篇文章针对我国目前的地质矿产勘查工作的具体发展情况和存在的现实问题进行了一定的探讨的研究,并给相关的从业人员提供了一定的思路和问题解决路径,希望可以促进我国的地质矿产资源勘查工作更加良好的发展。

关键词: 地质矿产; 资源勘察; 问题; 发展

The problems existing in the exploration of geological and mineral resources and the solutions

Qingli Zhang Jingxian Du

Shandong Academy of Geological Sciences, Jinan 250014, China

Abstract: With the increasing level of technological development worldwide in the current era, the domestic market in our country has a growing demand for excellent mineral resources. In the process of mineral resource development, the most crucial and essential step is the exploration of geological mineral resources, which requires the relevant exploration personnel to pay attention to their own work. Currently, there has been a significant shift in the trend and development philosophy of domestic economic development. Traditional geological mineral resource exploration work is no longer able to meet the current development needs. In response to this situation, personnel engaged in geological mineral resource exploration work need to formulate development plans for the exploration work based on their own practical circumstances, continuously making adjustments and innovations to adapt to the domestic economic development trend. This article explores the specific development situation and existing issues in the current geological mineral exploration work in our country, and provides some ideas and problem-solving approaches for relevant practitioners, aiming to promote the better development of geological mineral resource exploration in our country.

Keywords: geology and mineral resources; resource exploration; problems; development

自从我国的发展阶段进入新时代,社会各领域的发展理念和发展趋势都发生了不同程度的转变。伴随着社会信息化的快速发展,社会中的各行各业都已经实现了自身的信息化转型^[1]。其中矿产资源的生产领域作为我国实现新时代国家现代化建设的资源基础,地质矿产资源的勘察工作环节如何实现满足国家和市场的发展需要,实现自身的产业转型工作这个问题越来越重要。地质矿产资源开发工程以及矿产资源勘察工作相较于其他行业的工作所设计的工作环节更加复杂,所应用的专业知识对人员的素质要求更高,需要从事相关工作的人员结合自身的实际工作情况和时代背景,针对自身的工作不断做出调整和创新从而适应国内环境的变化,满足市场环境的需要。

一、地质矿产资源勘察工作的重要性

在我国当前发展阶段,国内的地质矿产资源勘查工作在具体的工作流程中存在相当程度的工作难度,这是由我国的

地质条件和地质勘察工作性质同时决定的。

从地质矿产资源勘察工作自身来讲,地质勘察工作的具体工作环节比较复杂,设计的专业知识程度比较深,所以对相关从业人员的专业技能水平和综合素质能力要求比较高,要求相关的人才不但要具备地质科学的地理专业知识和矿产资源的相关专业知识,同时还要人才具备一定的实际参加勘察工作的能力,所以从事地质矿产资源勘察工作的一定是各项能力值水平较高的复合型人才。同时,在参与实际的地质矿产资源勘查工作时,由于工作环节复杂程度较高,在不同的工作环节需要各类不同专业的人才协同作业相互配合。例如在地质矿产资源勘查工作的前期阶段,需要进行钻探坑探工作和槽探工作,这就要求从事相关工作的人员掌握一定的勘探知识和能力,而到了后期的勘探数据的分析处理工作,又需要从事相关工作的人员具备较高水平的理论知识。以及,地质矿产资源勘查工作同时具有完整性和独立性两种特性,

导致实际的勘察工作所涉及的各个工作环节之间存在一定程度的交叉和联系,所以从事地质矿产资源勘查工作的工作人员要对工作整体流程的各个环节有一定的了解,从而保证地质矿产资源勘查工作全流程顺利开展。

在进行勘察工作时,需要相关的工作设计规划人员针对当地的地质条件和地理环境以及其他的外部环境因素作出综合的考量,制定出科学合理的地质勘探工作方案,在进行设计的勘探工作中要严格按照规划方案进行^[2]。首先,在地质矿产资源勘查工作的前期阶段,需要相关的工作人员针对当地的地形地貌和水文特征等地质信息数据进行收集和分析,结合我国的矿产资源现状和当地矿区的信息做出综合考量,在地图上备注出我国的矿产资源信息,并对矿产勘探工作的实际工作路线和时间进行制定,同时需要相关的工作人员到达实际的矿区现场针对矿产资源的具体位置进行确定,然后在保障地质矿产资源勘查工作整体工作流程不会受到外界环境因素影响也不会影响周围自然环境的前提下,矿区整体面积和位置的边缘进行划分工作,最后再对矿区内部的各种矿产资源的总量和类型进行确定,收集矿产信息数据进行分析和研究,确定矿区整体矿物产出的经济价值和社会价值。

在我国当前发展阶段,国内的工业与重工业的发展已经成为我国发展的关键环节。但是就国内当前的工业发展水平与欧美发达国家相比还是存在一定的差距,因此需要重视工业发展的程度^[3]。要实现国内工业与重工业的发展,矿产资源的开发工作和运用研究是实现国内工业发展的重要物质基础和条件,伴随着国内工业化发展水平的不断提高,对矿产资源的需求量也越来越大。并且矿产资源的开发工作对我国的其他行业发展也起到了一定的促进作用,有效促进了我国经济水平的整体提高。为了保证我国的矿产资源可以在国家的现代化发展过程中发挥出最大的作用,就需要提高地质矿产资源勘查工作的工作质量和工作效率。

在进行矿产资源开发工作时,需要清醒地认识到矿产资源作为不可再生资源,其开发与利用工作的方式需要进行科学的规划,可以通过利用先进的科学技术手段提高资源的利用效率。我国的矿产资源开发和利用相较于世界范围内的西方国家起步较晚,即使在最近几个发展阶段产生了一定的发展成果和科技性突破,但是总体上还是处于落后阶段,再加上国内的工业发展环境和市场环境对矿产资源的需求总量越来越大,形成了落后的矿产资源生产技术和逐渐增长的矿

物资源需求之间的矛盾,并在整体的发展过程中产生了许多不必要的矿产资源浪费。基于以上的发展现状,需要国内相关的政府职能部门和学术界的相关学者,着力研究相关的地质矿产资源勘查工作的现实问题,并制定出科学合理的解决路径,提高我国的地质矿产资源勘察工作的工作质量和工作效率。

二、国内地质矿产资源勘查工作的开展现状和现实问题

(一) 地质勘探相关理论和技术不成熟无法满足发展需求

目前国内的地质矿产资源勘查工作的具体工作环节,通常都是在地表五百米以上,对于五百米以下的深度矿产资源开发程度远远不足。但是由于我国的地质矿产资源勘查工作起步晚基础差,同时也没有历史发展资料作为参考,相关课题的研究人员由于基础理论发展不足,整体研究工作无异于在黑暗中前进。此外,地质矿产资源勘查工作相较于国内其他行业工作环节更加复杂,导致我国现有的地质矿产资源勘查技术在实际的勘查工作中无法实现对矿产资源的有效开发和利用,无法满足国内工业发展和市场发展的需求,限制了我国的相关产业的发展。

(二) 相关的技术与人才培养有待提升

地质矿产资源勘查工作在具体的开展过程中终究要落实到具体的人身上,所以地质勘探工作的实际质量和水平很大程度上取决于相关工作人员的专业技能水平和综合素质能力,但是在当前的行业总体发展阶段中,国内地质勘探人才市场中缺乏具有高度综合素质的复合型人才,导致国内的地质勘探队伍整体专业水平较低,无法满足地质矿产资源勘查工作的工作需求。

(三) 国家政府部门和地方职能部门对相关工作不重视

我国的地质勘探工作如果想要实现发展,提高我国矿产资源的开发效率和利用效率,充分发挥地质矿产开发工作在我国的现代化工业建设中的作用,就必须保证有足够的资金投入相关的工作中。但是由于地质矿产资源勘查工作涉及的工作环节较多,施工周期总体较长,在进行矿产资源开发工作中各个环节都需要投入大量的资金,但是由于我国的地方城市经济发展程度有限,无法将大量的资金投入地质矿产资源勘查工作中。这主要导致出现两个问题。首先,由于

没有足够的资金投入,导致在进行地质矿产资源勘查工作中相关的设备得不到有效地维护和维修,对使用年限过长或者技术落后的设备无法及时地更换,就导致在工作过程中设备使用情况不稳定,无法保证地质勘探工作的工作效率和工作质量。其次,地质勘探工作相较于其他行业,其工作自身的危险性较大,需要使用很多的安全生产设备,如果在安全管理工作方面资金投入不足,就会导致相关的安全管理工作不全面,在实际的工作过程中容易因为外界环境因素的影响而发生重大安全生产事故。目前我国的地质矿产资源勘查工作得资金多数是社会资金或者外来资金赞助,这类资金赞助往往很不稳定,因此现阶段我国的地质矿产资源勘查工作存在严重的资金不足的问题。

(四) 我国的地质矿产资源分布不均

在进行矿产资源开发过程中,从事矿产开发的企业地点是确定的,但是由于我国的地理条件限制,我国的矿产资源分布并不均匀,这就导致从事矿产资源开发工作的企业无法在实际的经营过程中保证自身的企业效益和社会效益,二者之间的效益无法实现相互协调,导致我国的大型矿产资源开发企业不愿意分开进行矿产资源开发,这样的开发工程不但投入资金高且由于矿产分布过于分散无法最大化经济效益。而国内的小型矿产开发企业只能顾及所在当地的矿产资源,但是由于孤立的地区矿产资源不但总量少而且矿物资源种类偏低,导致其经济效益和社会效益不高。

三、实现地质矿产资源勘查工作发展的具体策略

(一) 引进先进科学技术和加强相关专业的人才培养

在我国当前乃至以后的发展阶段,社会整体都呈现出快速的信息化发展,社会领域的各行各业都结合自身的实际情况实现了融入信息化技术的发展成果。针对我国的地质矿产资源勘查工作发展现状,应当充分地考虑到时代背景和发展趋势,有意识地推动我国地质矿产资源勘查工作实现信息化发展,不断促进国内的矿产资源开发行业实现技术转型,适应现代化的发展趋势,在社会上充分发挥自身的产业效益。在实现地质矿产资源勘查工作的信息化转型的同时,相关的

专业人才培养要得到重视。针对地质勘探工作的各个环节的专业复合型人才培养要加快进度,弥补地质勘探行业总体上人才缺乏的现状,提高相关工作人员的专业技术水平。

(二) 对地质勘探系统和企业监督制度进行不断的调整和更新

现阶段国内的地质矿产资源勘查工作针对开采系统的开发并不完善,因此需要相关的系统开发人员针对行业发展现状和工作的实际情况对开采系统进行有针对性地更新,充分引出新型的信息化科学技术,综合考量企业内部的实际情况和外部因素,保证矿产资源开发工作整体工作流程的可靠性和科学性。在矿产资源开发企业的经营过程中,也应当加大相关管理工作的监督力度,保证地质矿产资源勘查工作每个工作环节之间的各项措施得到具体的落实,实现不用环节不同部门之间员工的协同作业,通过科学可靠的矿产资源开采系统,解决当前国内矿产资源开发工作质量和水平低,矿产资源总体利用率低的问题。

四、结束语

地质矿产资源勘查工作的整体工作质量对于矿产资源的开发工作而言非常重要,相关的工作人员一定要提起对自身工作的重视程度,结合行业发展现状和市场发展趋势,针对自身传统的地质矿产资源勘查工作进行全面的分析和研究,对目前工作中存在的现实问题总结出科学合理的应对措施,提高地质矿产资源勘查工作的工作质量和水平,提高国内矿产资源的利用效率,满足国内工业发展和市场环境日益增长的矿物资源需求,最大程度发挥出矿产资源在国内的经济效益和社会效益,促进我国的发展。

参考文献:

- [1]尚云露.关于地质矿产资源勘查中的问题及解决策略探析[J].当代化工研究,2022(22):180-182.
- [2]周恩泽.地质矿产资源勘查中存在的问题与解决路径探讨[J].世界有色金属,2022(15):133-135.
- [3]崔璐.地质矿产资源勘探过程中存在的问题与有效解决路径探析[J].新疆有色金属,2022,45(05):75-76.

摄影测量与遥感技术在智慧城市中的应用探究

张 佩

北京天下图数据技术有限公司 北京 100011

摘要:因为在实施工程测量时,要考虑到很多方面的需求,因此,要将工程测量工作在各个需求的情况下进行,以防止外部因素对工程测量造成的影响,从而使工程测量的效果和最后的结果更加精确。此外,还要加强对工程测量的研究,加强摄影测量和遥感技术在工程测量中的运用,并在工程测量中做好有关的数据信息的采集,本文就摄影测量与遥感技术在工程测量中的应用问题进行了简单的分析。

关键词:智慧城市;遥感技术;工程测量;应用

Application of Photogrammetry and Remote Sensing Technology in Smart Cities

Pei Zhang

Beijing Tiantiantu Data Technology Co., Ltd. Beijing 100011

Abstract: Because there are many aspects to consider in implementing engineering surveying, it is necessary to conduct the surveying work under various requirements to prevent external factors from affecting the engineering surveying, thereby achieving more accurate results. In addition, it is important to strengthen research on engineering surveying, enhance the application of photogrammetry and remote sensing technology in engineering surveying, and ensure the proper collection of relevant data and information in engineering surveying. This article provides a brief analysis of the application issues of photogrammetry and remote sensing technology in engineering surveying.

Keywords: smart city; remote sensing technique; Engineering survey; application

引言

“智慧城市”这一概念是在当前我国城市规划与建设过程中,伴随着信息技术的不断进步而逐步被提出来的。在大数据环境下,影像测量、遥感等 GIS 技术正逐步得到认可和推广使用。相对于传统的工程测量技术,影像测量和遥感技术能够全天候、全天时进行,而且所需的人力和物力更小,工作效率更高,已经成为了智慧城市的一种重要的信息化技术。目前,照相、遥感技术已经成为智能城市、城乡规划等领域的重要发展方向。

一、智慧城市及摄影测量遥感技术的概述

1.1 智慧城市的定义

对于智慧城市,并没有一个很明确的界定,它指的是将一个城市中的一些较为关键却分散的信息化系统和网络系统整合到一块,变成一个可以被操作的整个系统。智慧城市是信息技术革命与城市发展相融合的产物,是将科学技术、信息技术、互联网、宽带等网络相融合的产物。当前,我们国家对于智能城市的认识存在一定的误区,但是,真正的智慧城市并不仅仅是上面提到的那些,它还必须聚集更多的技术人员,为城市的发展提供更好的方案。

1.2 摄影测量技术概述

摄影测量技术是由专业的技术工作者,利用专业的仪器和设备,根据特定的情况,对影像进行数字化的一种技术,它的快速发展极大地推动了我们国家的工程测绘技术的发展。在摄影测量技术的应用中,测量者能够通过照相技术构建影像数据,并根据定位标准进行工程测量,从而能够识别出照相提取物元素、全数字摄影测量元素等,从而能够对工程数据进行测量。

1.3 遥感测量技术概述

在实际运用中,要根据有关的测绘规范,并与工程测量的具体情况相联系,使用卫星与遥感图片来完成测量过程。从宏观上讲,利用遥感技术,可以确定被测目标的位置,进而绘制出被测目标,并依据被测目标对被测目标进行分析。在此基础上,通过对各类卫星的综合观测,实现了对观测资料的全面掌控,从而提高了工程观测的精度与价值。遥感技术无需野外作业,能够有效地减少作业环境对其的影响,减少作业难度,同时还能提高作业精度,节省施工费用。确保项目公司的经济效益。

二、智慧城市中工程测量要求

2.1 确定工程测量流程

由于大部分工程的总体规模都很大,所以在进行施工勘察时,往往会受到一定的阻力,从而影响到勘察成果的精度。

以这一点为基础,就应该与工程项目的规模、形式和有关的要求相结合,来制定一个合理的过程,并在这个过程的支撑下,对工程项目进行详细的测量,以防止在工程测量中产生问题。并且,根据标准化的程序来实施工程测量,也可以防止在工程测量的实际实施中,由于外部因素的影响,从而确保了工程项目不同地区的测量工作的一致性,以及实际实施的结果,减少了工程测量中各种问题的发生。此外,如果能够按照合理的程序,对工程项目展开高效的测量,还能够缩短工程测量的周期,保证工程项目建设部门能够在最短的时间内获得精确的测量信息,为工程项目的建设 and 施工提供准确的测量信息^[1]。

2.2 实时监督工程测量

在进行工程测量时,难免会存在着许多问题,这些问题将会影响到工程测量结果的精度以及有关工作实际开展的效果。因此,应该从工程测量的流程开始,对工程项目测量展开有效的监管,如果在具体实施的过程中,发现了相应的测量存在的问题,就可以要求相关工作人员,根据各个问题的表现形式以及根本原因,来制定改进的对策,为了避免工程测绘问题进一步恶化,确保相关单位对工程测绘工作的要求得到贯彻执行。与此同时,要加强在工程测量监管中使用信息化装备,对实际的项目进行监控,并以之前收集到的资料为基础,对项目中不合理的部分进行改进和修正,进而提高项目的执行效率。

三、摄影测量与遥感测量技术的应用

3.1 运用在航空摄影测量

空中摄影可分近竖向摄影和斜向摄影两种。一般情况下,进行空中勘测的飞行器会选择接近于竖直的位置进行射击。采集到的原始测量资料,便于参与后续分析,可以有效地降低作业带来的不必要的误差。在 1956 年,中国首次采用了空中摄影技术。1956 年兰新铁路建设过程中,对线路的选择提出了高精度的要求,而常规的施工方法不能满足要求。为此,我们使用了一种航拍的方法。虽然在艰难的施工环境和复杂的地形下,人们对空中测绘的准确性提出了疑问,但是空中摄影的测量结果却比手工测量要好得多。不但可以获得更高的精度,还可以节约大量的资源和人力。利用航空影像分析技术,迅速确定了兰新线的不良地质区域,使勘探工作的效率得到了极大的提升^[2]。

随着项目的推进,人力资源的匮乏,一些高难度的勘探

工作,根本完成不了。摄影测量始终在进行着持续的实践,随着科技的发展,新科技与摄影测量的融合,在实际工作中,摄影测量也在不断地测试和提高。例如,50 年前的摄影技术虽然可以完成,但是探测后的资料分析却很困难,得到的资料也是模糊不清。在持续的尝试与实践,不但长距成像逐渐清晰,而且可以实现高品质的近距成像。荧光屏的发展已从无荧光屏发展到彩色液晶荧光屏,其图像清晰度高。

3.2 绘制工程地形图

在工程测绘过程中,应用影像测量技术,实现了工程测绘,保证了数字化线划矢量图及有关工程图纸在工程测绘中的应用。应用影像学技术,能精确地捕捉到工程目标的方位及周边情况,并能依据影像资料,对相关工程目标进行有效的测量。同时,利用影像测绘得到的地形图,也可以为工程项目的测绘和成图的测绘提供一种比较好的参考,完全可以适应各种工程项目的测绘和具体的测绘工作需要,从而对工程测绘的效率和最后成果的精度产生很大的影响。另外,在工程测量的实践中,要考虑到更多的因素,因此,要根据各种因素,并结合工程的实际情况,运用摄影测量技术进行有效的测量,并指导相关部门,在短时间内,实现不同规模的地形图的制图,为工程测量提供了一种有效的参照,进而确保了照相测量和遥感技术在工程测量中的应用,确保了工程地形图的精度和完整性,充分发挥了工程地形图在实际测量中的真实意义^[3]。

3.3 创建数字模型

在工程测量的时候,通过建立详细数字模型,能够对工程项目的三维坐标和相关数据展开模拟处理,从而在虚拟的条件下,展开工程测量和施工方案规划,从而达到对工程项目整体建设的要求,并将工程测量在工程项目实际建设中的作用效果展示出来。通常情况下,当为一个工程建立一个数字建模的时候,应该使用摄影测量和遥感等技术,对整个工程的范围和所在区域进行高效的测量,确保测量结果的精度和全面性,并且根据测量的资料和工程的需要,建立一个总体的数字建模,让建筑工人能够清晰的认识到周围的环境和建筑的空间形式。加强了在工程测量和项目计划和施工过程中,数字模型和有关技术的应用。此外,运用了照相和遥感技术,还能对原有的设计方案进行了改进和调整,从而解决了在工程施工过程中,由于地基方案不够科学而产生的问题。不断提高项目的科学、全面,确保项目勘查及有关结果的准确性,对推动项目顺利进行起到不可取代的推动作用^[4]。

3.4 房产平面控制测量

照相测量与遥感技术,主要是借助于特定的处理程序,以确保其抗干扰性与测量资料性。以上问题在技术运用层面上可以彻底解决,为进一步推动全面市场化提供了有利的条件。在对不动产进行测绘时,照相及遥测技术亦可应用于传统的导航方式,持续对整体范围进行精密的测绘。在此基础上,提出了一种新的房地产开发规划方案。并对整个项目进行了优选,对房地产市场的实测资料及分析也基本能确保项目的可行性。依托于数据挖掘,持续对集群优势与单一类型间的差别进行研究,并对不动产计量数据进行全面的相关性分析,从而为智慧城市提供相应的服务。摄影测量和遥感技术能够利用测绘平台,再利用定位系统和远程技术,构建出一个定位导航综合控制系统,从而保证对不动产现场测量的全面分析和控制^[5]。

3.5 轻小型低空遥感平台

利用轻型、微型的低空遥感信息平台,实现对更多低空飞行栅格图像的快速采集,并在建设工程中进行应用,能够很好地满足建设工程的实际需要。目前,国内的卫星探测技术在持续地发展,其探测精度已完全满足了应用需求。低空遥感技术主要是通过无人机技术所进行的,它拥有操作灵活、起降方便、分辨率高、能够满足各种情况下的作业需求。比如,在灾害救灾中,受气候等因素影响,卫星遥感应用受到了一定的限制,而利用微型无人驾驶飞机,使得其可以在云下正常飞行,从而更快、更高效地获得高分辨率地表影像资料,为灾害救灾工作提供了一定程度上的支持,从而体现了极小的低空遥感平台的社会效益^[6]。

四、摄影测量和遥感技术未来发展趋势

新世纪以来,随着国家科技水平的不断提高,国家的照相测量与遥感技术已达到一个新的水平。随着照相测量技术的发展,其传感器的平台也越来越多,测量者可以根据自己的实际需求来选择适当的传感器和平台。此外,数字照相技术的软件平台正逐步向平行方向发展。近年来,随着“大数据”的全面来临,人类对“大数据”的需求不断增长。因此,为使系统能更好地满足使用者的需要,在系统中实现设备的

并行化已是必然的趋势。

随着航天、数字图像处理、传感技术的飞速发展,我国的卫星遥感技术已步入新的发展时期。目前,我国遥感技术研究的重点是如何有效地获取并进行有效地分析。为了提高测量精度,科研工作者应加大对测量仪器的开发力度。在此基础上,需要融合多源遥感信息,建立一个统一的模型,并将现有的各种算法集成到传感器中,研制并发射商业遥感卫星,实现高精度的空间定位。卫星遥感传感器能够有效提升卫星遥感影像的分辨率,扩大卫星可利用的光谱范围,拓宽卫星遥感应用范围。

五、结束语

综上所述,要想保证工程测量的精度,在严格按照规定的步骤进行的同时,还应该强化对摄影测量技术和遥感技术的运用,运用这两种现代技术,对工程项目展开高效的测量,避免在工程测量过程中产生的问题,这对保证工程测量结果的精度和完整性有着非常重要的影响。同时,还应该对摄影测量和遥感技术在工程测量中的运用进行深入的研究,将工程测量中存在的问题加以解决,充分发挥出摄影测量和遥感技术的实用价值,为促进工程测量的顺利开展奠定了坚实的基础。

参考文献:

- [1]黄飞鸿. 摄影测量与遥感技术在智慧城市建设中的应用[J]. 建筑工程技术与设计,2021(36):202-203.
- [2]张洪栋. 摄影测量与遥感在智慧城市建设中的应用研究[J]. 居业,2020(8):8-9.
- [3]孙科. 摄影测量与遥感在智能建筑与智慧城市中的运用探讨[J]. 中国房地产业,2020(16):49.
- [4]陈帅杰. 摄影测量与遥感在智能建筑与智慧城市中的应用[J]. 数码设计(下),2019(12):304.
- [5]张小宇. 当前摄影测量与遥感技术的现状及发展浅析[J]. 科技与创新,2021(6):103-104,109.
- [6]陈鑫鑫. 浅谈无人机倾斜摄影技术在城市实景三维建模中的应用[J]. 百科论坛电子杂志,2021(11):2679.

新形势下地质勘查找矿方向及技术创新研究

王东波

辽宁省第五地质大队有限责任公司 辽宁营口 115100

摘要: 现阶段我国在资源方面的利用处理不仅要合理, 还要最大限度地将资源的开发工作进行科学的完善。以此借助科学合理地采用矿产的勘查以及找矿及时来进一步加快矿产的整体开发效率, 进一步有效节约矿产开采中的人物财力, 进而全面提升我国矿产企业的综合经济效益, 有效促进我国的社会经济实现循环发展的目的。基于此在深层次的应用勘查与找矿技术的基础上, 才能够切实保障其研究能够获得理想的实践成效, 实现将科学技术转换成为实际的生产力。

关键词: 矿产资源; 地质勘查; 找矿方向; 技术创新

Research on geological prospecting direction and technological Innovation under new situation

Dongbo Wang

Liaoning No.5 Geological Brigade Co., LTD. Liaoning Yingkou 115100

Abstract: At the current stage, the rational utilization and scientific improvement of resources in China are essential. This paper aims to accelerate the overall development efficiency of mineral resources by scientifically and reasonably conducting exploration and timely prospecting, effectively saving manpower and financial resources in mineral extraction, and ultimately enhancing the comprehensive economic benefits of Chinese mineral enterprises. It effectively promotes the goal of achieving circular development in China's social economy. Based on this, in-depth application of exploration and prospecting technologies is necessary to ensure that research can achieve desirable practical results and effectively transform scientific technology into actual productivity.

Keywords: mineral resources; Geological exploration; Prospecting direction; technological innovation

我国拥有非常广阔的国土面积, 在此中蕴藏着非常丰富的矿产资源。但是因为长期的开采中, 对矿产资源产生了大量的减少, 许多较为容易开采的资源在大规模的开采中, 加之我国复杂的地形, 为后期的矿产开采造成了较大的难度。基于此, 要对当前矿产的勘查以及找矿的技术进行不断的调整, 以此保障能够开采出更多更丰富的矿产资源, 以此保证能够与当前的资源需求相符合。

一、地质矿产勘查和找矿技术的基本应用原则

1.1 不断创新并进行实践应用

在深层次的创新基础上, 才能保障技术的进一步的发展, 才能对地质矿产的勘查与找矿技术进行不断地完善, 同时科学的优化与补充相关技术层面的不足与缺陷, 进一步有效提升地质矿产的开采质量与效率, 进而为后期的深入研究奠定坚实的基础^[1]。随着人们对绿色的可持续发展所展现出的重要性的重视, 以此在地质矿产的勘查以及找矿的技术方面进行创新的同时要与绿色发展的理念相符合, 进而切实有效地降低矿产的开发对我国自然环境的所产生的不利影响。

1.2 贯彻因地制宜的基本原则

地质矿产的勘查其主要的任务是为了能够找到更多更丰富的矿产资源, 但在我国较大的地理范围内, 对不同地区的地质条件也存在比较大的差异, 以此对矿产资源的具体分

布也造成了直接性的影响, 以此采用因地制宜的原则已成为能够切实保障地质矿产的勘查和找矿技术应用的一项基本的原则。基于此在地质矿产的勘查与找矿技术的应用当中, 需从矿床当地的地理条件着手进行全面的勘查与测量, 进而能够更加全面地完成勘查工作, 为后期矿产开采的计划设计提供有效的信息与数据。

二、新时期背景下的地质矿产勘查与找矿技术

2.1 地质矿产勘查技术

2.1.1 X 射线荧光技术

在对以往的矿产勘查技术进行分析得出, 传统的勘查技术在其较慢的速度下, 导致勘查的效率也不够高, 进而容易在地形地质等相关因素的影响下, 在短时间内不能切实实现矿产的最终勘查目的。因此, 在此其中引入 X 射线荧光技术能够将传统的矿产勘查技术中存在的不足进行有效的处理^[2]。一方面, 这项技术具备非常强的专业性, 能够在矿产的勘查之前对各种地质和各种岩层进行系统性的研究与分析, 掌握其中的具体构造, 防止在后期的勘查中出现突发的情况。另一方面, 这项技术具备更强的精准性, 能够最大限度地将勘查的速度提升起来, 以此用最短的时间实现理想的成效。另外, 在实际的操作中, 此项技术的操作不会实现百分百的吻合, 因此技术人员要进行及时的调整与整改, 保证将其所具

备的作用充分地发挥出来。

2.1.2 物化探测

物化探测主要是在有色金属的矿产以及能源的寻找中所应用的一种技术探测技术,如果一些矿产资源所处的位置比较深,对矿产开采工作的正常开展造成了影响,就要利用对地球进行物理和化学的勘查技术,精准地断定相应的矿田和矿脉的具体位置^[3]。在此过程中,要严格地按照“就矿找矿”的探测原则,其原因是主体矿与已知矿的表层会存在较大的间距,若所探测的范围较小,则会对其中潜在的矿藏出现错过的情况。基于此,相关的矿产勘查人员在全面了解成矿系统与矿产的形式之外,还要对矿产的其他各种信息进行充分的掌握。特别是对于具有较深度的矿床进行勘查的时候,要在相关矿产信息的基础上准确指导勘查工作按照计划有序地开展。

2.1.3 定位系统

在对矿区数据信息的清晰度以及直观性进行增强的目的基础上,工作人员在矿区信息的采集当中,能够利用遥感技术来进一步帮助其对所需的数据信息进行收集与处理,同时在构建矿产分布空间的信息系统中进行切实的应用,能够保障矿产的开采更加全面与立体,进而确保其能够科学合理的实施。在此基础上,对于矿产的分布信息进行深层次的分析与评价,能够利用定位技术当中的相关数据进行分析与处理的功能来建立相应的矿区模型,以此来进一步模拟矿区所研究的相关数据信息。同时立足于具体的评价结果上,对于矿产的分布现状有效地构建出一个数据分析库,为矿产的开采工作奠定更加科学合理地开采数据基础,借助定位技术中的可视化功能来促进矿产的开采能够更加科学与精准。

2.2 利用同位成矿理论找矿

依据矿产资源所具备的特性,在多种矿产资源当中会出现一种较为稳定的元素,以此来进行找矿,就是同为成矿的理论依据^[4]。在对其中的一个元素研究出稳定性之后,就能够依据这一特性来找到矿产资源所存在的实际位置,进而有效提升矿产资源找矿的准确性。在实际找矿的过程当中会非常受到相关较为复杂的地形地质的影响,进而产生各种误差。为了防止这种情况,要采用同为成矿的理论进行找矿,以此将更加精准的矿产信息提供给相关的工作人员。

2.3 地质填图找矿技术

地质填图的找矿技术主要是能够与最基本的开采要求与步骤相符,其首先是对目标地的地形进行全面的勘查,将

其实际情况进行全面的分析,然后依据所勘查的相关数据信息来最终确定相应的矿产开采地。基于此,在开展地质矿产的时候其具备较高的应用率^[5]。但是这项技术需要注意以下两方面内容:一方面是必须要开展前期的准备工作,通过网络技术信息的方式或者是其他相关地理资料等所提供的资料,才能将其中的成矿规律找到,以此来完成后期的操作。另一方面,就是要对相关的公式进行熟练地掌握与应用,在准确数据的基础上将地形地质的特征全面地反映出来,以此来帮助工作人员准确地找到其位置。同时工作人员要依据实际的情况与所出现的新情况相结合的方式,来创新找矿技术,保障其能够在不断地使用当中能够将其价值最大程度地发挥出来。

2.4 金刚石绳索取芯找矿技术

矿产的勘查与找矿技术在应用中,使用最频繁的就是金刚石绳索取芯的找矿技术,这项技术主要是通过金刚石自身的硬度来对矿产资源进行深入的钻探,以此来确定所探测的地下有没有藏有矿物质。通常情况下所勘测的矿产资源和在炸矿的时候,要全面地对当前的状况进行总结与分析,借助这项技术来对矿产资源进行勘查的时候,要运用钢轨钻杆来进行深层次的钻孔,然后通过金刚石从最开始的取芯位置进入到其中,以此真正完成取芯的相关工作。

2.5 地质钻探技术

在地质矿产的勘查与找矿的工作中使用最为广泛的就是指钻探的技术。在实际的钻井过程当中,对于这项技术必须要对其操作问题进行多方的考虑。在使用仪器采集地质样品的时候,要研究样品的基础性,通过其中的化学物质来对矿物质量进行评价,就有丰富经验的工作人员能够通过简单的气味来对矿产资源的储量进行评价,但不会将其中所含的特定成分进行充分的探索出来^[6]。这种找矿技术的应用非常简单方便,操作也较为容易。因此此种技术能够在地质研究行业中获得广泛的应用。

三、地质矿产勘查策略

3.1 技术选择要点

矿产资源的勘查属于一项较为艰巨的工程,在勘查前期要做好全面科学的规划与设计,方能对周围的生态环境进行更好的保护。基于此要在勘查的全程把握好所使用的技术,首先是要在系统的勘查时要结合其相应的区域情况进行。针对不同的区域进行地质地形、生态环境的不同,科学合理地

采取十大的方法进行开发,并选择最为合适的技术,全面保证科学可行的矿产开采^[7]。其次就是对于勘查技术的选择,勘查的结果与技术的先进性与科学性有着直接的联系,在保障成本与效益均衡的情况下,全面地掌握好相应的理论知识,以此提升其实际的技术应用能力,通过对先进技术的合理运用,有效提升勘查的质量与效率,全面保障工程的整体安全性。

3.2 改变找矿总体分布

在开展地质勘查的过程中,对于找矿的总体布局的改变要加大关注。在地质勘探的全过程当中,让相关的勘探人员能够对国外的相关地质勘查的新技术进行充分的吸收,全面掌握相关的数据信息,保证我国的地质勘查工作整体的质量。在整体地质勘查当中,要切实依据地质勘查的最终目的,科学地制定具有较强可操作性的勘查计划。然后在整体的找矿工作当中,要对区域内的矿体找矿信息进行充分的利用,以此选择出更为合适的采矿与选矿的方式方法。在面对伴生矿床的开采时,要全面做好矿石的回收工作,进而最大程度地实现资源的利用。另外,为了进一步推动选矿市场化,在地质勘查的过程中要建立健全的市场准入机制^[8]。最后借助相关的图像绘制技术,获得更高分辨率以及大勘探深度的地质勘探的成果。

3.3 实现地质勘查现代化

对于我国矿产资源的开采要进一步实现地质勘查现代化操作,主要就是在地质勘查工作中,能够借助现代化的信息平台。在地质勘探的过程中,能够通过遥感数据作为矿产勘查的数据源,将计算机作为其基础的系统,进而收集到更为丰富的地质数据,以此来集中性地将这些进行科学的处理与分析。然后借助GIS技术来描绘出相应的地质勘查图纸,在地质填图的时候,要与现有多样的信息进行结合,通过模式扫描的方式来将地质勘查的情况进行真实地反映出来,以此获取到最为智能化和系统化的地质勘查工作成效。为了能够切实找到成矿的规律,要科学地选择使用相关较为优秀的

地球物理设备,将其所获得的数据信息绘制成为相应的图像,以此为地质勘探人员提供相应的依据,从而获取更为准确的地质调查数据。

四、结束语

随着我国社会的稳定发展和市场经济水平的全面提升,各个行业也随之取得了飞速的发展,以此对于矿产资源所提出的需求也有了进一步的提升。在目前日益激烈的市场竞争当中,矿山企业要对自身的矿产资源勘查力度进行不断的提升,采取较为先进的勘查与找矿技术来对目前矿产资源紧张的局势进行有效的处理与完善,同时在对深部地质的勘查与找矿工作当中,选择科学合理的找矿技术,防止由于矿产的开采而对周围的环境造成不利的影响,全面地保障矿产资源能够获得更为充分的应用,以此为矿产企业的未来发展奠定坚实的技术基础。

参考文献:

- [1]罗净.新形势下地质勘查找矿方向及技术创新研究[J].世界有色金属, 2021, No.576(12):58-59.
- [2]匡清国, 李庆宏.探析新形势下的地质矿产勘查及找矿技术创新[J].中国金属通报, 2019, No.1007(08):66+68.
- [3]田金鹏, 徐杰.新形势下地质勘查找矿方向及技术创新[J].世界有色金属, 2019, No.523(07):70+73.
- [4]田猛.新形势下地质勘查找矿方向及技术创新[J].世界有色金属, 2019, No.518(02):65-66.
- [5]林凤丽.新形势下地质勘查及找矿技术创新[J].科技创新与应用, 2017, No.202(18):151.
- [6]魏东涛.谈谈新形势下地质勘查及找矿技术创新[J].科技与企业, 2014, No.254(05):220.
- [7]武捷.新形势下当前地质矿产绿色勘查及找矿技术的分析[J].能源与节能, 2023, No.209(02):131-133+137.
- [8]吴磊.新形势下地质矿产勘查及找矿技术的分析[J].世界有色金属, 2022, No.611(23):73-75.

新疆艾丁湖矿区（西区）铀成矿地质条件分析

王 磊 魏加斌 薛广富

中陕核工业集团二一一大队有限公司 陕西西安 710024

摘 要: 通过对吐哈盆地西南缘地质特征和后生改造条件的研究, 蚀源区具有富铀地质体, 目的层中含铀性较高, 长期处于稳定的斜坡带, 具有完整的地下水补-径-排系统, 含矿目的层中后生蚀变特征明显, 在区内已发现铀矿化点, 提出具有寻找砂岩型铀矿的条件。

关键字: 吐哈盆地; 艾丁湖矿区; 砂岩型铀矿

Analysis on geological conditions of uranium mineralization in Aidinghu Mining area (West Area), Xinjiang

Lei Wang Jiabin Wei Guangfu Xue

China Shaanxi Nuclear Industry Group 211 Brigade Co., Ltd. Xi'an 710024, Shaanxi

Abstract: Through the study of the geological characteristics and post-metamorphic conditions of the southwestern margin of the Tuha Basin, this paper reveals the presence of uranium-rich geological bodies in the erosion source area. The target layer contains relatively high uranium content and has long been in a stable slope zone. It possesses a complete groundwater replenishment-drainage system. The target layer also exhibits apparent post-metamorphic alteration characteristics. Uranium mineralization points have been discovered within the area, suggesting favorable conditions for the exploration of sandstone-type uranium deposits.

Keywords: Turpan-hami Basin; Aidinghu mining area; Sandstone type uranium deposit

一、地质特征

1.1 大地构造位置

吐哈盆地位于我国新疆吐鲁番-哈密地区, 为我国西北地区主要的含油气盆地之一, 同时也富含煤、铀等矿产资源。大地构造上属于准噶尔-吐鲁番微板块, 盆地北部是西伯利亚板块, 西北部位是哈萨克斯坦板块, 南部是塔里木板块。吐哈盆地可划分为吐鲁番坳陷、了墩隆起、哈密坳陷、南部隆起带四个一级构造单元。矿区位于吐鲁番坳陷的艾丁湖斜坡带(图1)。

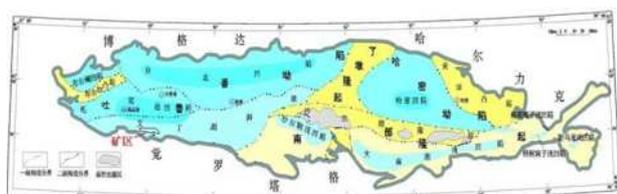


图1 吐哈盆地构造分区示意图

1.2 盆地基底

盆地基底具有双层结构, 即由前寒武纪结晶基底和海西(华力西)期褶皱基底组成。古老结晶基底的支撑是盆地后期发展演化相对稳定的基础。

(1) 前寒武纪结晶基底

吐哈盆地西南缘觉罗塔格中低山区的中央部位出露有中、下元古界变质岩系, 其中下元古界兴地塔格群(Pt1 x) 为

一套黑云母石英片岩、片麻岩夹混合岩、大理岩岩系; 中元古界杨吉布拉克群(Pt2 y) 为一套变质碎屑岩系。

(2) 海西(华力西)期褶皱基底

吐哈盆地西南缘觉罗塔格中低山区大面积出露古生代泥盆纪、石炭纪及少量二叠纪地层, 为一套基性中酸性火山岩、火山碎屑岩及浅变质海相碎屑岩、碳酸盐岩组合。岩体主要为二长花岗岩系, 包括闪长岩、花岗闪长岩、斜长花岗岩、钾长花岗岩和花岗斑岩等。

根据前人航空放射性研究, 矿区南侧觉罗塔格山区基底岩石中铀的平均质量分数为: 花岗岩为 2.39×10^{-6} , 凝灰岩为 2.3×10^{-6} , 闪长岩为 3.32×10^{-6} , 它们的 pH 值均高于全区平均值, 蚀源区 $w(\text{Th})/w(\text{U})$ 大多在 4~11 之间, 表现为铀活化迁出特征。西山窑组铀的平均质量分数为 5.3×10^{-6} , 一般为 $1.4 \times 10^{-6} \sim 9.2 \times 10^{-6}$, 高于任何一种蚀源区基岩, 反映了铀的活化迁入富集。

总之, 蚀源区广泛分布的富铀岩石是盆地内砂岩型铀矿成矿的主要铀源。

1.3 盖层

盖层有中生界的侏罗系、白垩系, 新生界的古近系、新近系、第四系。中生界侏罗系含煤、铀, 新生界的古近系、新近系、第四系在本区域内广泛发育。

(1) 侏罗系(J)

侏罗系下统八道湾组(J1b)

出露于区域的中部,呈条带状,广泛发育于区域北部的七泉湖一带和区域南部的艾丁湖斜坡地带,以大陆湖相沉积为主,夹河流相、沼泽-泥炭沼泽相沉积。岩性主要为浅灰色-深灰色砂岩、砂砾岩及煤层,局部夹炭质泥岩。底部为较厚的砾岩、砂砾岩,中上部为砂岩、粉砂岩、泥岩夹炭质泥岩。泥岩富含菱铁矿结核及植物化石。砾岩和砂岩的巨大交错层理发育。根据岩心能谱测量结果,铀含量 0.1~10.2ppm,平均 3.1ppm。

侏罗系下统三工河组(J1s)

出露于区域的中部,呈条带状,广泛发育于区域北部的七泉湖一带和区域南部的艾丁湖斜坡地带,以大陆湖相沉积为主,夹河流相沉积。为一套为灰色、深灰色砂岩、粉砂岩互层,局部夹薄层状炭质泥岩。地层平均厚度约 151m。与下伏八道湾组呈整合接触。根据岩心能谱测量结果,铀含量 0.8~44.1ppm,平均 3.9ppm。

侏罗系中统西山窑组(J2x)

区域北部有零星出露,广泛发育于区域北部的七泉湖一带和区域南部的艾丁湖斜坡地带,以大陆湖相、沼相沉积为主,岩性主要为浅灰色-灰绿色砂岩、砾岩及煤层,局部夹炭质泥岩。顶部、底部均为较厚的粗砂岩、砂砾岩。煤层含菱铁矿结核,层理以水平层理为主,碎屑岩的矿物成分以石英、岩屑、长石为主,磨圆中等,分选性差。七泉湖一带本组含煤 2-7 层,艾丁湖斜坡含煤 2 层(组),是铀的主要目的层。地层平均厚度约 191m,与下伏三工河组呈整合接触。根据岩心能谱测量结果,铀含量 0.2~28.6ppm,平均 3.4ppm。

侏罗系中统头屯河组(J2t)

广泛发育于区域北部的七泉湖一带和区域南部的艾丁湖斜坡地带,岩性为一套紫色、浅红色、灰绿色泥岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩、细粒砂岩、砂砾岩、中砾岩等。以水平层理为主。碎屑成分主要为石英和各种硅质岩岩屑,次为长石和火山碎屑岩岩屑,分选磨圆差,成熟度低,胶结物以泥质为主,胶结极为松散,中部含钙质或钙质结核。地层厚度约 306m。该套地层是在氧化环境下形成,因而为一套紫红、砖红色的地层,此特征是区内本组地层的主要标志。与下伏西山窑组呈整合接触。根据岩心能谱测量结果,铀含量 0.9~6.2ppm,平均 3.1ppm。

(2) 古近系

区域内在中部及南部火焰山一带广泛出露新生界古近系、新近系,包括古近系渐新统鄯善群(E3sh)。分述如下:

古近系渐新统鄯善群(E3sh)

出露于区域西南部、中部一带,岩性为桔红、棕红、土黄色砂岩、泥岩、底部为钙质砾岩。地层厚度约 170-680 米。

与下伏的地层呈不整合接触。根据岩心能谱测量结果,铀含量 0.7~11.7ppm,平均 3.2ppm。

(3) 第四系(Q)

第四系更新统、全新统在矿区内大面积广泛分布平台阶地的顶部及沟谷洼地,多角度不整合于侏罗系及基底地层之上。全新统主要包括洪积和风积两种成因类型。铀含量 0.4~4.1ppm,平均 1.9ppm。

1.4 构造

矿区位于艾丁湖斜坡带,艾丁湖斜坡带西与托克逊拗陷带相接,南与小热泉子晚古生代岛弧基底隆起呈平缓超覆接触,东接南部隆起带和了墩隆起。矿区总体为一缓倾斜的单斜构造,地层大致呈东西走向,倾向北(360°左右),倾角一般在 4-36°之间。局部有缓波状起伏,矿区内断层稀少。矿区整体构造复杂程度属简单。

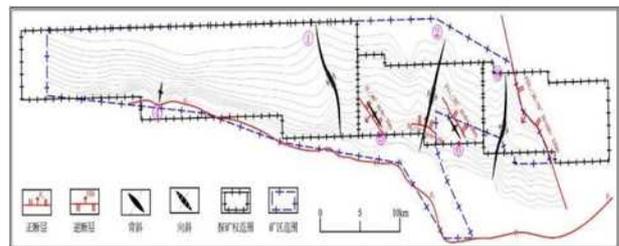


图 2 矿区构造纲要图

1.5 地下水系统

(1) 地下水的补给来源

区域地下水沿孔隙、裂隙由西向东缓慢运移,沿途补给地下水,向艾丁湖方向汇集,是矿区地下水的主要补给源。阿拉沟渠部分位于矿区的西部,是本区地下水的补给源之一;发育于博格达山南坡的白杨河与阿拉沟渠均汇入托克逊县,部分水流在向艾丁湖排泄的过程中,流经矿区北部,渗入补给,它是本区地下水的另一补给源。

(2) 地下水的运移

矿区地下水受层状岩层的控制和制约,自流斜地蓄水构造倾向北东,地下水本应沿此方向运移,但由于岩层裂隙不发育,地下水的运移受到阻隔,于是转为沿岩层走向方向运移,基本上为循层运动,总体为从南西向北东方向运移。

(3) 地下水的排泄

矿区地下水径流方向主要是由西向东渗透,沿途部分补给基岩裂隙水含水层,其天然状态下的排泄方式主要是径流排泄和蒸发排泄。其他沿着茫茫戈壁一起向东渗透。

1.6 蚀变特征

岩石的后生蚀变与铀异常紧密相关。对岩心编录和地球化学指标样品分析结果(统计 71 件样品分析结果)进行分析研究(图 3)。

红色岩系在岩石上主要为紫红色、红褐色、浅红色、黄褐色、浅黄色等,见浸染状、斑点状、星点状褐铁矿化,不含有机质、黄铁矿等还原性介质,偶见植物炭化碎屑氧化不完全现象。从地球化学指标分析结果来看,氧化带的 orgC、S、Fe²⁺、S-2 平均含量最低,而 Fe³⁺、Fe³⁺/Fe²⁺ 平均含量最高,有机质等还原介质经历了氧化烧蚀作用,总体表现为后生氧化特征。

灰绿色岩系在岩石上主要表现为灰绿色、浅灰绿色,含炭化植物碎屑、有时会见到残留的褐铁矿化。从地球化学指标分析结果来看,氧化-还原过渡带的 orgC、S、Fe³⁺、Fe²⁺、S-2 平均含量均偏高,Fe³⁺/Fe²⁺ 偏中等。说明了砂岩经历了古层间氧化作用,随着有机质成熟度高,转向还原环境。

灰色岩系岩石上主要表现为灰色、浅灰色,含大量炭化植物碎屑。从地球化学指标分析结果来看,还原带的 orgC、S、S-2 平均含量均最高,Fe³⁺、Fe²⁺、Fe³⁺/Fe²⁺ 较红色、灰绿色岩系均低。说明了岩石后生蚀变作用不强,总体处于还原环境。

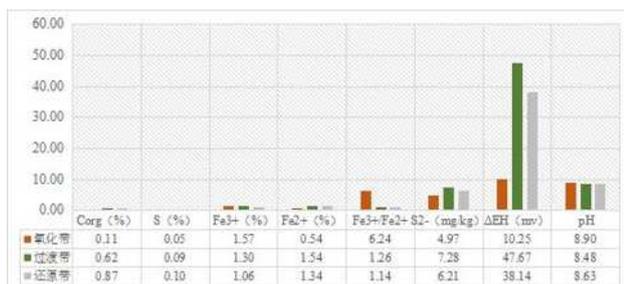


图3 矿区地球化学指标分带簇状柱形图(平均值)

1.7 铀矿化特征

矿区内以往未开展过铀矿勘查工作,矿区东南边界新疆托克逊县十红滩地区铀矿详查探矿权范围内铀矿勘查程度高,已落实十红滩铀矿床一处。

通过 1:1 万地面伽玛总量测量,在矿区确定异常带 2 处,产于中侏罗统西山窑组、三工河组。在异常带及周边采集基本分析样 10 件,U 含量介于 0.009~0.0449%之间,Th 含量介于 1.16~18.4×10⁻⁶之间,K 含量介于 0.11~2.41%之间,Ra 含量介于 0.13~13.3×10⁻¹¹之间。

根据煤田孔自然伽玛测井资料,重点在西山窑组和三工河组自然伽玛异常区筛选了 18 个钻孔,对这 18 个钻孔开展

了物探岩心β+γ编录,对编录发现铀异常段进行了样品分析,发现铀异常孔 13 个。矿区内铀异常含量一般 0.0092-0.0920%,最大 0.1390%,厚度一般在 0.05~0.50 米,最大 1.0 米。

通过地表伽玛能谱测量和钻孔编录可知矿区内总体显示铀含量较高、厚度薄的特点。

二、后生改造条件

盆地西南缘处于北部坳陷南翼斜坡区的构造位置,其物源主要来自南部觉罗塔格山隆起区,形成了一套辫状河、辫状河三角洲及滨浅湖相含煤碎屑岩沉积,构成该区的含铀建造层。含矿目的层中的煤层、炭化植物碎屑等可提供丰富的还原剂。泥砂泥的互层结构以及中侏罗世晚期以来盆地西南缘的挤压抬升,形成了完整的地下水补径排系统,层间氧化带发育,使得铀在过渡带富集。含矿目的层的砂体呈红色、土黄色、灰白色、灰绿色等,反映砂体发生了氧化还原作用。区内发现的铀异常点,表明区内产生了铀成矿作用。

三、找矿方向

区内具有良好的区域地质背景和成矿地质条件,具体表现在:蚀源区具有富铀地质体,含矿目的层中含铀性较高,在区内发现铀矿化点,根据上述特点,其找矿标志为:铀矿化主要赋存于中侏罗统西山窑组、三工河组,两者为找矿目的层;含矿目的层中后生蚀变特征明显,氧化砂体的下部为铀矿化的产出部位,层间氧化带的识别是关键。

参考文献:

- [1]王磊 魏加斌等.新疆吐鲁番市艾丁湖矿区(西区)放射性水平调查与评价报告.2022.06
- [2]徐高中.吐哈盆地南缘构造演化及其对层间氧化带砂岩型铀矿成矿作用的控制.铀矿地质.2003.05.
- [3]权建平、徐高中、李卫红等.十红滩砂岩型铀矿床成矿控制因素与成矿模式研究.铀矿地质.2006.03.
- [4]权建平、徐高中、李卫红等.构造对吐哈盆地西南部十红滩砂岩型铀矿成矿控制作用的研究.世界核地质科学.2006.03.
- [5]唐轲.吐哈盆地基底结构及构造演化分析.中国石油大学硕士学位论文.2018.05.

西昆仑于田一带其曼于特蛇绿岩时代及构造环境分析

杨 征

陕西地矿研究院有限公司 陕西咸阳 712000

摘要: 西昆仑于田一带大地构造属于西昆仑造山带, 其北临塔里木中央地块, 南接特提斯构造域之巴颜喀拉-松潘构造带, 为昆仑造山带构造运动最为强烈地段之一。蛇绿岩出露于昆仑山前北坡, 整体呈狭长带状平行于昆仑山展布。混杂岩带被两条大型韧性断层所挟持, 形成一个巨大的强韧性剪切变形带, 为一组不同级别组合的网状韧性断裂系统, 将不同单元的蛇绿岩和混入岩块分隔成片状、透镜状碎块, 由于分割破坏作用, 不同岩性单元的蛇绿岩块体已不同程度的糜棱岩化。而混入块体多变质成为糜棱岩, 并显示明显的退变质现象。本次工作主要为其形成时代及构造环境提供依据, 采集 4 个样品做 U-Pb 同位素测年, 获得 $425.9 \pm 2.0\text{Ma}$ 、 $404.9 \pm 1.7\text{Ma}$ 、 $404.8 \pm 4.6\text{Ma}$ 及 $443.1 \pm 0.85\text{Ma}$ 4 个年龄。对其形成时代进一步探讨。通过主微量元素研究, 蛇绿构造混杂岩带内的火山岩具有岛弧拉斑玄武岩—活动陆缘玄武岩构造环境的特征, 属岛弧环境。

关键词: 于田; 其曼于特; U-Pb 同位素测年; 构造环境; 蛇绿岩

Analysis of manserolite era and structural environment in West Kunlun Area

Yang Zheng

Shaanxi Geological and Mining area Research Institute Co., LTD. Shaanxi Xianyang 712000

Abstract: The tectonic structure of The West Kunlun region belongs to the West Kunlun orogenic belt, which is adjacent to the central plot of Tarim in the north and the Bayan Kala-Songpan tectonic belt of the Tethys tectonic domain in the south. It is one of the most intense tectonic movement in the Kunlun orogenic belt. Ophiolite outcrops the Northern Slope of the Kunlun Mountains, with a long and narrow strip parallel to the Kunlun Mountains. Mixed rock zone by two large toughness fault, forming a huge toughness shear deformation zone, for a group of different levels of combination mesh toughness fracture system, the different units of ophiolite and mixed into flakes, lens fragments, due to the division of damage, different rock unit of ophiolite block has different degree of erosion. And mixed mass metamorphic into chlonite, and shows obvious metamorphic phenomenon. This work mainly provides the basis for its formation era and structural environment. Four samples were collected for U-Pb isotope dating, and $425.9 \pm 2.0\text{Ma}$, $404.9 \pm 1.7\text{Ma}$, $404.8 \pm 4.6\text{Ma}$ and $443.1 \pm 0.85\text{Ma}$ ages were obtained. The formation of its era further discussed. Through the study of main trace elements, the volcanic rocks in the mixed rock zone of serilene structure have the characteristics of island arc pulling spotted basalt-active terrigenous basalt structural environment, which belongs to the island arc environment.

Keywords: Yutian; Yimanyute; U-Pb isotope dating; tectonic environment; ophiolites

一、大地构造背景

研究区地处大地构造位置属于昆仑-喀喇昆仑造山带中的昆北地块及昆南地块的交汇部位区域上属秦祁昆巨型造山带的西部。区内横跨塔里木中央地块、西昆仑北缘古生代复合沟弧带及西昆仑地块, 两者之间以区域性其曼于特断裂带和昆仑山前断裂为界 (图 1-1)。区内构造变形较为复杂、强烈, 由于地处西昆仑山前构造复杂区域, 因此本区构造具有多期次、多层次、多群落、多机制的特点, 后期构造对前期构造具有改造、置换和叠加的特点。其曼于特蛇绿岩带蛇绿岩出露于昆仑山前北坡, 整体呈狭长带状平行于昆仑山展布。混杂岩带被两条大型韧性断层所挟持, 形成一个巨大的强韧性剪切变形带, 由于分割破坏作用, 已不存在连续完

整的蛇绿岩。不同岩性单元的蛇绿岩块体已不同程度的糜棱岩化。

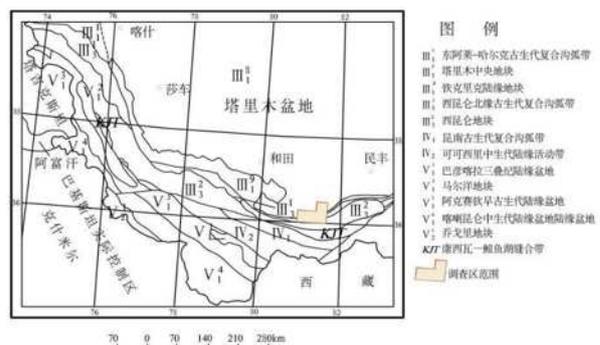


图 1-1 研究区大地构造位置图

二、地质特征

其曼于特蛇绿岩带位于调查区西部吉木拉斯一带,长度约 10Km。另一处位于西部的库拉甫河一带,近东西向带状展布,长度约 35Km。该蛇绿岩夹于两侧深变质基底之间,蛇绿岩带内岩性较单一,基质主要为辉长岩、玄武岩及少量辉石岩,南北两侧混入地层块体片理化石英岩、长英质糜棱岩、阳起钠长糜棱岩、片麻状花岗闪长岩、角闪斜长片麻岩、绿泥角闪斜长片麻岩等较老的地质块体,后期的侵入体,辉长岩、玄武岩和相关岩石分布于中部,蛇绿岩及两侧地质体构造面均稳定南倾,各单元间以韧性剪切带和断层接触,超基性岩石少量发育。

三、地球化学学特征

3.1 主量元素

其曼于特蛇绿岩主量元素数据主要由辉石岩、橄榄辉石分析获得,其 SiO₂ 含量介于 53.29%-54.22%; Al₂O₃ 含量介于 14.89-15.66%; CaO 含量介于 5.59-7.01%; Na₂O+K₂O 含量介于 5.36-5.88%; TiO₂ 含量介于 0.961-1.08%; MgO 含量分别为介于 3.48-3.78%。K₂O/Na₂O 值在 0.89-3.49 之间,平均 2.14; 铁镁指数 (FM) 在 72.87-78.77 之间,平均 75.06; 碱度率 (AR) 在 1.75-1.99 之间; 里特曼指数 (σ) 为 2.15-4.65 之间,平均 3.53, 属碱性岩; 固结指数 (SI) 较低,在 15.51-19.98 之间,平均 17.51; 表明岩浆的分异结晶程度较低。NK/A 0.38-0.46, 平均 0.42; A/CNK 比值为 1.21-1.27, 平均 1.24; 长英指数 48.62-55.10, 平均 51.58; A/MF 比值 1.22-1.87, 平均 1.54; C/MF 比值 0.49-0.69, 平均 0.60。在图解 TFeO/MgO-SiO₂ 判别中,3 个样品均落入拉斑玄武岩区 (TH), 在 TFeO-Na₂O + K₂O-MgO 图解中,样品处于钙碱玄武岩 (CA) 内,与拉斑玄武岩区 (TH) 接触部位。

3.2 稀土、微量元素

其曼于特蛇绿岩微量元素中辉石岩微量元素平均含量富集指数在 1 以上的元素有 Cu、Zn; 2-8 倍的元素有 Ag、As、Sb; 小于 1 的元素有 Au、Pb、Hg、Ni、Cr。从原始地幔标准化蛛网图中可以看出,整体右倾,局部隆起。Rb、Ba、Th、La、Sr、Zr 相对富集, Ta、Nb、Hf、Ni、Cr、Ti 亏损,沟谷明显,由 La 到 Cr 总体呈亏损状态, Ta 明显亏损。大离子亲石元素 Sr 富集,高场强元素 Ta、Nb、Hf 亏损。总体其曼于特蛇绿岩呈右倾状态,亏损高场强元素 Nb、Ta、Hf 和重稀土元素 Y,富集大离子亲石元素 Rb、La、Th,具

岛弧玄武岩特征,曲线形态基本相似,反映出它们之间的联系密切,即所处的构造环境大体相同,岩浆来源一致,属同源岩浆。

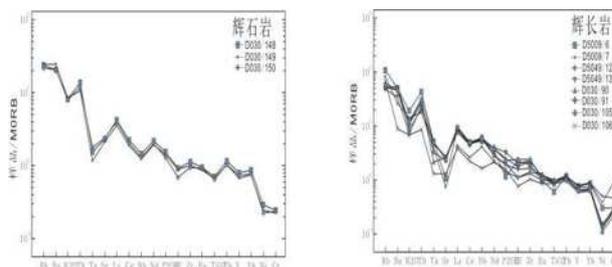


图 1-2 其曼于特蛇绿岩微量元素原始地幔标准化蛛网图

曼其于特蛇绿岩辉石岩稀土元素含量, Σ RZE 平均值为 101.91×10^{-6} 。LRZE 平均值为 11.79×10^{-6} , HRZE 平均值为 3.65×10^{-6} ; Σ LRZE / Σ HRZE 为 3.23; δ Eu 值为 0.02-0.03, 平均值 0.03, LaN/YbN 比值为 1.80, δ Ce 为 0.10, (Gd/Yb)N 平均值为 3.48, (La/Sm)N 平均值为 0.26, 表现出轻稀土元素弱富集而重稀土元素弱亏损,轻、重稀土元素之间分馏不明显,轻稀土元素组内部的元素较重稀土元素分馏略强。球粒陨石标准化配分模式曲线为右倾型,轻稀土 LRZE 富集,重稀土 HRZE 亏损,铕呈负异常,但异常不明显,反映岩浆分异较显著。其曼于特蛇绿岩配分曲线均为右倾型, Σ REE 较高,整体变化不大, LRZE 富集, HRZE 亏损,铕呈负异常,反映岩浆分异作用明显。该蛇绿岩主体可能是俯冲过程形成的弧前俯冲带型 SSZ 型,少部分为洋脊 (MORB) 型,洋/陆俯冲及陆/陆碰撞、俯冲作用也混入了一些陆缘火山岩,属于大陆边缘—岛弧环境。

四、构造环境分析

曼其于特蛇绿岩中,其 TiO₂ + MnO-P₂O₅ 构造判别图解 (图 1-3) 上,8 个样品投在岛弧拉斑玄武岩区,5 个样品投在洋中脊玄武岩区,5 个样品投在洋岛碱性玄武岩区,2 个投在钙碱性玄武岩中;在 TFeO₂ + MnO-Al₂O₃ 构造判别图解上,样品大多数落在大洋岛屿区内。在 Hf-Th-Ta 图解中 (图 1-4),样品全部落在火山弧玄武岩中;在 Nb-Zr-Y 构造判别图中,大部分样品投入火山弧玄武岩区,部分样品投入 ALL+C 板内拉斑玄武岩中,个别在接触带上。由此可见,于曼其特蛇绿岩的类型为火山岛弧型玄武岩,洋/陆俯冲作用也混入了部分陆缘火山岩。以上图解的构造环境判断得出,蛇绿构造混杂岩带内的火山岩具有岛弧拉斑玄武岩—活动陆源玄武岩构造环境的特征,均属于岛弧环境。



图 1-3 TiO₂ + MnO-P₂O₅ 构造判别图解 (左) TFeO₂ + MnO-Al₂O₃ 构造判别图解 (右)

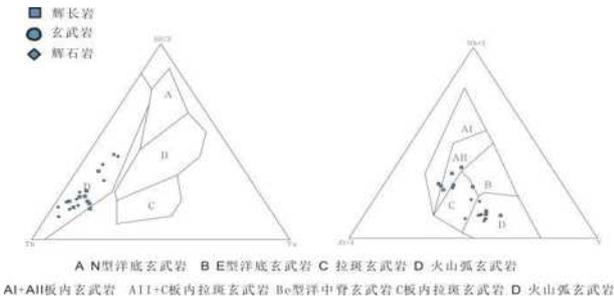


图 1-4 TiO₂ + MnO-P₂O₅ 构造判别图解 (左) TFeO₂ + MnO-Al₂O₃ 构造判别图解 (右)

五、蛇绿岩的形成时代

本次在其曼于特蛇绿岩变质玄武岩及变质辉长岩中采
 锆石 U-Pb 同位素年龄样品 4 件, 显示变质锆石年龄较为接
 近, 通过加权平均得到玄武岩的变质同位素年龄为 425.9 ±
 2.0Ma, 辉长岩的变质同位素年龄分别为 404.9 ± 1.7Ma、404.8
 ± 4.6Ma 及 443.1 ± 0.85Ma, 为晚志留世 (443.8-416 Ma) —

早泥盆世 (416-359 Ma) 时期产物。在研究区东段, 其曼于
 特蛇绿岩被含放射虫化石的石炭—二叠纪裂谷型火山岩完
 全截切破坏, 也说明了该蛇绿岩带形成于早古生代。由于洋
 壳的俯冲消减和强烈的构造破坏, 准确确定一个蛇绿岩的时
 代是较为困难的, 其曼于特蛇绿混杂岩中灰岩已重结晶且变
 形强烈, 且在蛇绿岩中未发现相关古生物化石。

综上所述, 区内蛇绿混杂岩中玄武岩、辉长岩反映的就
 位年龄, 将其曼于特蛇绿岩形成时期确定为晚志留世—早泥
 盆世。

六、结论

6.1 根据主微量元素特征, 其曼于特蛇绿岩具有岛弧拉
 斑玄武岩—活动陆源玄武岩构造环境的特征, 属于岛弧环境。

6.2 依据样品 U-Pb 同位素年龄测年, 其曼于特蛇绿岩的
 时代为晚志留世—早泥盆世。

参考文献:

[1]新疆地矿局《新疆维吾尔自治区区域地质志》, 中国
 地质大学出版社, 1993
 [2]新疆地矿局《新疆维吾尔自治区岩石地层》, 中国地
 质大学出版社, 1999
 [3]中国地调局发展中心《我国西部地区地球化学块体内
 矿产资源潜力预测 (新疆部分)》内部资料, 2001

岩土工程勘察虚拟仿真教学探索

张 磊^{1,2} 刘 炜²

1.甘肃工业职业技术学院,

2.天水师范学院 甘肃天水 741025

摘 要: 本文分析了《岩土工程勘察》课程信息化教学现状,将仿真技术手段结合课程内容进行了教学信息化整改。对 RPG 模式下岩土工程勘察及土工试验虚拟仿真教学特点做了全面分析,从具体教学内容:即野外勘察、水文实验、原位测试、建材勘察等过程分析中突出了虚拟仿真教学的先进性;以练习模式和考核模式多措并举可以有效巩固教学效果,实现岩土工程勘察虚拟仿真实训模块的系统化建设。在实际教学中,采用虚实结合的方式,可有效弥补真实实训的各种局限,提高学生对于理论与实践的结合度,降低学生的理解难度,提高教学质量。

关键词: RPG 模式、岩土工程勘察、虚拟仿真、人机交互、理论与实践

Exploration of Virtual Simulation Teaching for Geotechnical Engineering Investigation

Lei Zhang^{1,2}, Wei Liu²

1. Gansu Industry Polytechnic College

2. Tianshui Normal University, Tianshui, Gansu 741025

Abstract: This paper analyzes the current status of information technology in the course of "Geotechnical Engineering Survey" and proposes an informationization reform by integrating simulation techniques with the course content. A comprehensive analysis of the characteristics of virtual simulation teaching for geotechnical engineering survey and geotechnical laboratory tests under the RPG mode is conducted in this paper. The advanced nature of virtual simulation teaching is highlighted through the analysis of specific teaching content, such as field survey, hydrological experiments, in-situ testing, and material investigation processes. The combination of practice mode and assessment mode can effectively consolidate teaching outcomes and achieve systematic construction of the virtual simulation practical training module for geotechnical engineering survey. In actual teaching, we adopt a combination of virtual and real methods to effectively compensate for the limitations of real practical training, enhance the integration of theory and practice for students, reduce their understanding difficulties, and improve teaching quality.

Keywords: RPG model, geotechnical investigation, Virtual simulation, Human-computer interaction, Theory and practice

引言

目前,大部分高职院校理论教学与实践教学的真正结合还存在很大的局限性。理论与实践教学环节中的开放性、可控性、延展性以及信息化应用程度均有待提高。随着虚拟仿真技术的飞速发展,院校对于仿真类教学产品的使用要求也相应提高。

根据专业特色以及人才培养要求,将《岩土工程勘察》课程教学结合仿真技术手段,进行教学课程信息化整改,力求创造出更新颖、更全面的教学资源以及更便捷、更科学的教学应用方法。

一、课程现状

1、实践教学资源匮乏

传统课堂教学中,能与岩土工程勘察课程理论部分配套的实践教学资源缺乏,信息化教育设备有限,无法实现教学资源的高效串联与调用。现有的教学模式只能阐释简单的知

识点、原理及理论。一系列客观条件限制了课堂教学开展的时效性。

在实践教学环节中,学生实际操作机会少,同时,考核标准难以规范化,考核成绩难以有效记录,有限的信息反馈难以辅助教师进行课程调整和改进。

2、教育信息化进程缓慢

信息化技术在岩土工程勘察课程教学中还未显示其高效、直观、形象的一面。加强岩土工程勘察课程教学虚拟仿真信息化建设,对于高职院校培养高质量应用型人才具有很大的促进作用。

二、虚拟仿真教学优点分析

1、真实场景再现,多种互动新式提高学习兴趣

凭借现代信息技术的高速发展,虚拟仿真技术已经可以真实还原真实场景,学生可以直接在虚拟场景中进行漫游,观察场景整体布置,查看图纸及完成任务。实训互动模式新颖多样,让学生在学习中获得乐趣,提高学生学习的积极性,

提升教学质量。

2、在课堂中进行实践，反复实验提高知识掌握程度

通过岩土工程勘察仿真实训软件，将勘察过程搬入到课堂当中，在学习理论知识的同时进行实际操作，理论与实践在第一时间进行结合，通过实际操作掌握理论知识，提高理论结合度。反复进行操作，提高对工程勘察技能的掌握程度。

三、RPG 模式下岩土工程勘察教学特点分析

1、系统交互方式:软件设计以RPG类(Role-playing Game)游戏方式进行互动，通过完成任务后获取下线任务的解锁道具的方式，增加学习的趣味性，减少学生对单一模式的排斥感。

2、软件背景:软件建设场景要求三维模拟实际现场环境，实现三维漫游交互操作。



图 1 勘察场景三维仿真

3、漫游功能:实现三维仿真环境模拟实际工程现场，操作者可通过人体输入设备在系统中任意走动体验，全方位的观看。

4、运行模式:软件采用两种模式进行实训和教学;考核模式进行实训，练习模式进行教学。

5、任务模式:软件任务模式展现知识点交互操作，进入场景界面后，在 NPC 处接取相应的任务，完成当前任务，下一任务才会解锁。

6、趣味性:学生通过游戏解锁任务的模式进行操作，激发学生学习兴趣。

7、便捷性:练习模式下，可以根据需要自主跳转学习任务。

8、导航功能:在系统中能够融入游戏式元素，如导航地图功能，能够直接快速明确的帮助操作者找到操作任务目标或目标位置。

9、提示功能:任务操作过程中，系统带有文字、语音的提示信息帮助操作者更好的实施系统任务操作。

10、过程动画:操作者通过点击操作进入观看过程三维仿真动画，操作中应注意的要点需配有专门的字幕、语音，全面展现实际现场的操作过程，能够帮助学习者认识了解现场实际工作环境的同时，准确对应教学任务所要表现的操作要求强理解。

11、系统中所涉及到的数据资料按要求反馈到管理平台上，如岩芯描述，学生根据自己实训情况在软件中进行报告的撰写，并直接上传到平台由老师批阅，省去学生用纸制书写再提交给老师的繁琐流程。

12、进入任务操作界面，主要包括以下功能:当前任务名称显示，地图导向，设置，机具选择及介绍，任务操作提示(包含语音)，当前步骤显示，规范要求提示，任务视频展示，场景操作，知识点考核。

四、岩土工程勘察仿真内容与模式

1、虚拟仿真内容

软件虚拟仿真内容为:野外勘察、水文实验、原位测试、建材勘察等四块功能:

(1)野外勘察操作流程包含布孔—放线—钻探—取芯—描述(岩芯)—资料整理

表现形式以三维场景上点击触发物进行交互操作、播放视频动画、弹出理论题作答等方式体现。

(2)水文实验包含压水实验—抽水实验—资料整理

表现内容在野外现场勘察流程钻探完成后进行实验，场景出现对应钻探孔洞，有水孔洞触发抽水实验操作，通过道具点选实现实验操作过程，操作记录数据后进行资料整理，无水孔洞则触发压水实验操作，同样通过道具点选实现实验操作过程，操作记录数据后进行资料整理。

(3)原位测试包含静力触探—动力触探—标准贯入—资料整理

表现内容在现场场景中进行通过道具点选实现实验操作过程，操作记录数据后进行资料整理。

(4)建材勘察通过图文列表清单的模式交互体现知识点，以图片、三维模型形式展现不同地质、岩样的表现属性包含表征岩、土结构和成分的指标;渗透性指标;变形性能和强度指标等。



图 2 岩土工程勘察虚拟仿真内容

2、操作模式

包含练习和考核两种操作模式，完成相应练习模式后方可解锁对应模块考核模式进行考核操作，通过反复练习巩固教学成果，以考核结果检验教学质量。

实训任务采用 RPG 游戏的交互形式，在项目经理处接收和交接任务；根据教学方便，可在窗口、全屏两种模式中自由更换，自由调整音量大小；能在地图中传送，快速到达地方，不同地方浏览整个地形地貌。

(1)练习模式

根据实训任务发布任务书，使用三维交互技术完整模拟实训任务操作过程；操作过程中会根据知识点随机考核理论知识并进行判断及知识点讲解；高亮提示当前操作步骤所用设备及材料；根据教学需要可自由跳转操作步骤，并可反复进行练习；操作手册根据操作步骤以文件及语音的形式给出操作提示；钻探取芯模块中，学生需能自己绘画岩芯素描图和手动输入对岩芯的描述；每个模块中需有对应三维的微课视频，且总时长不少于 300 秒，方便实训教学（“微课讲解”模块根据每个实训任务模块的教学内容，结合三维立体动画技术制作相应的微课视频，该模块提供知识点跳转点，方便操作者快速定位到要学习的知识点）。

(2)考核模式

根据考核任务发布任务书，根据所学知识完成考核任务考核操作。

操作过程中会根据知识点随机考核理论知识，系统自动记录作答情况；操作过程中给出多个设备或材料让考核者进行选择，系统自动记录选择情况；考核过程中操作步骤不可进行跳转；钻探取芯模块中，学生需能自己绘画岩芯素描图和手动输入对岩芯的描述，老师可对其进行批阅。



图 3 考核模式

实训考核完成后，系统需显示实训考核操作中各个环节错误数量并给予等级评定。

五、后续发展

在岩土工程勘察及土工试验掌握良好的基础上，拟将三维岩土工程勘察系统引入教学计划。将集工程数据处理、工程图件制作、三维模型构件、三维可视化与空间分析、三维岩土工程监测等功能于一体。帮助勘察者显著提高工作效率，提升数据共享能力，并方便设计单位应用勘察成果。

六、小结

通过一学年两个班的教学实践，RPG 模式下岩土工程勘察课程教学改革效果显著，表现为考核成绩整体提升。追踪调查数据显示，这两个班的学生处理实际问题的能力明显强于往届学生。

1、岩土工程勘察仿真实训教学改革的实施，提高了学生对于理论与实践的结合度，通过虚拟仿真技术可以反复进行操作，更易于学生掌握理论知识。多种多样的交互形式也提高了学生的学习兴趣 and 积极性，改变学生为学而学的被动学习模式，变成想学而学的主动学习模式。

2、将需要在野外现场进行的勘察过程通过虚拟仿真的形式在课堂中表现出来，对于在教学过程中存在的教学难点，教师可以结合仿真实验现象进行细致剖析，降低了学生的理解难度，提高了教学质量。

参考文献：

[1]尹小涛,丁卫华,杨宏丽.岩土力学虚拟实验仿真系统开发及其应用[J].固体力学学报,2014,35(S1):261-266.
[2]李春红,孔纲强,张鑫蕊,刘汉龙,王睿,许俊奎.BIM 技术在岩土三轴测试技术教学与科研中的应用[J].实验技术与管理,2020,37(09):200-203+207.

[3]王强,杨成祥,陈天宇,田军.岩石力学真三轴虚拟仿真平台搭建与实验教学应用[J].实验技术与管理,2021,38(04):146-149.

[4]曹培,张陈蓉,钱建固.土力学虚拟三轴实验教学平台的开发及应用[J].实验技术与管理,2021,38(01):127-130.

[5]王水萍,尹新富.地理信息 3D 模拟系统在岩土工程勘察中的有效应用——评《资源与工程地球物理勘探》[J].岩土工程学报,2019,41(08):1584.

[6]王鹏.实地勘察仿真与图表计划生成系统研究[D].大连理工大学,2010.

[7]边亚东,尹松,李新明,陈雨婷,王凯.土的力学性质环境效应虚拟仿真实验设计与实现[J].高等建筑教育,2022,31(04):177-183.

[8]加瑞,雷华阳,刘景锦,冯双喜.土力学课堂和实验教学改革的探索与实践[J].高等建筑教育,2021,30(06):39-46.

基金项目:甘肃省教育科学“十四五”规划 2021 年度一般课题(编号:GS[2021]GHB1870);甘肃省住房和城乡建设厅 2023 年建设科技项目计划(编号:JK2023-12)。

作者信息:张磊,1987 年-,汉族,男,硕士,副教授,主要从事岩土工程教学及研究工作。

GPS 定位测量技术的优势及其在工程测绘中的运用

彭程

辽宁省阜新市细河区辽宁工程技术大学 辽宁阜新 123000

摘要: 由于科技的飞速发展, GPS 全球卫星导航系统正被日益普遍地运用于工程测绘领域, 并逐渐成为一种无可取代的测量手段。在实际工程测绘过程中, 运用 GPS 定位测量技术可有效降低工作人员的劳动强度, 提高工程测绘效率。同时, GPS 定位测量技术可通过实时定位方式获取工程实际数据信息, 并利用计算机软件进行数据处理与分析, 实现对数据信息的优化与完善, 从而为工程设计、施工等提供必要参考。基于此, 本文基于对 GPS 定位测量技术的概述, 及其在工程测量中的优越性, 对在工程测量中的运用作了较为详细的论述。

关键词: 工程测绘; GPS 定位测量技术; 优势; 应用

The advantage of GPS positioning measurement technology and its application in engineering surveying and mapping

Cheng Peng

Liaoning Technical University, Xihe District, Fuxin City, Liaoning Province, Fuxin 123000, Liaoning, China

Abstract: With the rapid development of technology, the Global Positioning System (GPS) is increasingly being utilized in the field of engineering surveying and has gradually become an irreplaceable measurement method. In practical engineering surveying, the use of GPS positioning measurement technology can effectively reduce the labor intensity of personnel and improve the efficiency of engineering surveying. Furthermore, GPS positioning measurement technology can acquire real-time data information during the engineering process and utilize computer software for data processing and analysis, optimizing and refining the data information, thus providing necessary references for engineering design and construction. Based on this, this paper provides a detailed discussion on the application of GPS positioning measurement technology in engineering surveying, based on an overview of GPS positioning measurement technology and its superiority in engineering surveying.

Keywords: engineering surveying and mapping; GPS positioning measurement technology; Advantage; application

每一个工程在开始建设以前, 都需要进行测绘工作, 测绘工作完成之后, 才可以正式开始建设。因此, 在工程建设中, 测绘工作十分重要, 也比较复杂, 在工程测绘中, 往往会受到各方面的影响, 造成测量的成果出现某些偏差, 从而对项目的施工和发展造成了不利的影 响。为了进一步提升工程测绘的质量, 在工程测绘中对 GPS 定位测量技术进行合理运用, 提高测绘工作的有效性及精度, 同时也有效提高了工程测绘的质量和水平, 为以后的工程建设与发展打下良好的基础。

一、GPS 定位测量技术概述

1.1 GPS 系统的主要构成

GPS 定位系统由三部分组成, 即空间部分、地面控制设备、用户设备终端。GPS 空间段包括 21 颗运行的卫星和在轨备用的卫星组成, 它们以 55 度的角度, 均匀地分布在六个距离地表 20000 多千米的轨道上。地面控制系统主要由三个部件组成: 监控站、主控站、地面天线。而在终端的应用中, GPS 接收设备、数据处理系统、终端设备是其中的重要

组成部分。目前国内普遍采用的是 WGS84 座标系设备。

1.2 GPS 定位测量原理

GPS 定位测量技术, 主要是采用卫星导航系统, 通过对测绘对象距离和时间参数而进行的某一点测定, 并对其周围地质形态进行定位, 从而能够有效地获取到该测绘范围内的各种数据信息, 为以后的工作进行提供必要的数 据支撑。通常, GPS 定位测量技术在使用时, 都是要有三个点作为支撑, 以保证最大限度地保证了项目测绘成果的科学性和精确性。

二、GPS 定位测量技术的优势

2.1 测量精确度高

利用 GPS 定位测量技术进行工程绘制, 能够在最快的速度之内, 高效地得到精确的数据。而以往采用的常规绘制技术, 则要花费很长的时间去获取, 所需的工作人数也相对较多。此外, 由于受到其它因素的影响, 这些因素很可能会产生一些细微的误差, 从而对工程绘制的品质造成了一定的影响。利用 GPS 定位测量技术可以很好地解决这个问题, 它可以在一定程度上对数据进行精确的处理, 从而提高了测绘的

精准度。

2.2 测量速度较快

结合有关研究指出,利用 GPS 测量技术展开测绘运用,20km²的测量 30 分钟之内即可完成,在快速测量和静态定位情况下的 GPS 测量速度会进一步提升。在测绘领域,GPS 测量技术通过对固定站点的初始化,实现了对固定站点的实时定位和追踪,实现了对多个站点的短时连续连续监测,提高了测绘工作的有效性。

2.3 适用面更广

GPS 定位测量技术适用于许多领域,如公路建设、能源勘测等,尽管测绘工作较为繁琐,但通过它可以减少作业难度,获得准确的数据。如今,GPS 定位测量技术已经变得非常发达,它可以实现自动操作,可以在复杂的情况下持续工作很久。利用计算机技术、可以收集、分析相关数据,还可以迅速地绘制图表,降低人为的错误,提升图表绘制的精确度,进而让测绘结果变得更为精确。

2.4 实现全天候测量

GPS 测量技术将全球通信卫星的优势发挥得淋漓尽致,随着 GPS 卫星技术和有关的研究的持续深入,再加上各种卫星的平均分布,可以达到对地球每一个地区的完全覆盖,在拥有了全球通信卫星与卫星接收系统等硬件设施的良好支持下,可以通过 GPS 测量技术来达到全天候、精确的测量。除此之外,GPS 测量技术对测量环境的要求并不高,除了极端的雷雨天气,大面积的水域和高压电塔之外,在任何情况下都可以正常操作^[1]。

三、GPS 定位测量技术在工程测绘中的具体应用

3.1 水下地形测绘应用

但是,在实际应用中,由于水环境的调查是一项非常繁杂的工作,若采用常规的调查方式,势必会使调查区域受到限制,从而影响测量的准确性和完整性。此外,在水下地形工程的测量中,需要消耗大量的人力、财力等方面的资源,明显要比一般的测绘方法要高得多,特别是在测绘工具的选取和使用上,这些问题都给工程绘制单位的实际费用和各种资源的分配造成了一定的障碍,而且受水环境、人为和测量仪器等因素的影响,最后得到的测量结果有很大的偏差,不具有很高的参考价值。GPS 定位测量技术的运用,可以在某种程度上对常规测绘中的某些问题进行有效的改进,由于其在测量及数据处理等方面的先进与科学性,从基本上保障了水下地形绘制中大面积、全面性的绘制需要,并且大大地降低了环境、人为因素及仪器设备等因素所造成的误差,使工程测绘结果真实性、客观性、科学性及实效性得到最大程

度的提升。

3.2 工程变形监控中的应用

在施工过程中,由于各种原因,可能产生一些不合理的现象,从而对施工质量产生影响。并且,工人们用眼睛是很难分辨出细微的变化的,一旦发现了变化的问题,将会对项目带来巨大的损失^[2]。所以,要防止工程产生变形问题,在进行建筑的过程中,要重视使用 GPS 定位测量技术,对工程的变形问题进行全方位的监测,并通过使用该技术,对其进行长期的监测,从而能够及时地发现工程中所存在的变形问题,从而让工作人员在施工过程中能够做出相应的调整,从而避免产生更大的影响。例如,在对建筑工程的位置进行监测过程中,GPS 定位测量技术能够通过与其有关的设备,对建筑的位移进行精确的判定。如果建筑发生了变形,就会向工作人员发送一个不正常的信号,工作人员在收到之后,要立即采取措施进行修复,这样才能保证建筑工程的质量。另外,在使用 GPS 定位测量技术时,可以适当地降低监测的工作人员数量,利用自动化操作来进行有关的工作,而且监测的工作效率很高,能够迅速地对变形问题进行判定,这对工程施工的顺利进行是有益的。

3.3 在市政建筑工程方面的运用

采用 GPS 静止定位技术进行首级控制测量,通过动态化 GPS-RTK 进行图根控制加密,通过全站仪进行全数字化的现场数据采集,并通过成图软件进行计算机绘制。在工程中,控制网的建设需要很高的精度,在 GPS 测量技术的帮助下,最精确的方式是静态测量。这种方式在测量的时候可以获得精确的位置,多个接收器一起进行观察,可以提高工作的效率,为以后的工作打下一个很好的基础。在此基础上,根据 GPS 技术的基础特征,对其进行合理布设,避免出现数据链路缺失或多径效应,从而降低观测精度。

GPS-RTK 系统主要由基准站、流动站及应用软件三部分组成,GPS-RTK 技术主要有动态测量、准动态测量和快速静止测量三种^[3]。事实上,常规 GPS 的三种测量方式都涵盖了这三种类型,而基于载波相位的实时动态差分式 RTK 可以根据载波相位的变化实现对厘米级别的精确测量,从而极大地提升了 GPS 的探测能力。目前,对于常规的人工 GPS、半自动设备等测量手段进行的测量,既费时费力,又很难保证其测量精度满足相关的规范需求。GPS-RTK 技术以其厘米级别的实时性,完全可以达到相应的技术标准,保证了该技术的高质量实施。在进行现场测量时,必须先使用已在施工现场布置好的第一个控制点(点距不得大于 15 公里),并以其为参照点,然后根据该控制点开展测绘工作。当第一次控制点距所要确定的位置距离较远时,可通过 RTK 引测,选

取有利的地势建立参考站,再通过移动台进行观测。在实际应用中,要正确选取施工点,才能确保施工成果的精度。虽然 GPS-RTK 技术拥有着一系列的传统技术和方法所没有的优点,但是它受到了一系列的外界因素的制约,并且缺少了必须的验证条件,所以在实际应用过程中,它也会出现一些错误,假如不能对这些错误进行有效的控制,就不能保证测量结果的精度。因此,我们要提高对这一问题的认识,对这一问题给予高度的关注。

在市政建筑测绘过程中,通常都是由两个人组成一组,一人负责接受并观察基准站信息,另一人则携带着仪器设备,在被测区域的周边环境下,对被测区域展开立杆,并对被测区域进行数据记录,并绘制出草图,以为后续内业整图工作的开展,提供可靠的资料支持^[4]。在进行作业时,其坐标系其可以是已知点坐标也可以是国家基本坐标系,而且投影的参数要与已知点坐标中心的子午线相联系来设定,通常 X 常数设置为 0, Y 常数选取 500000,投影比例尺设置为 1。在具体操作中,需要将无线链路的传送距离限制在 10 公里以内,以确保 GPS 资料的准确性。布设完基准站以后,就需要进行单点定位工作,然后在对一些碎部点进行测量,并将所获取的坐标保存,并将其称为 Pr1,此时,进入到基准站输入界面,坐标输入的时候,坐标 Pr1 已测点需要利用 R 键来获得,使其作为基准站坐标,在发射与 RTK 工作方式设定之后,基准站就可以来进行正式的工作。并且被测区域获得已知点,可以对被测区域进行反复的测量,并将所获取的坐标序列命名为 Pr2,在完成了相应的数据测量工作后,通过“求转换参数”的功能,来进行参数的计算^[5]。

3.4 在外业测绘种的应用

GPS 定位测量技术也可以用于外业绘制,在具体绘制的过程中,工作人员要注意几个问题,要选着适当的定位仪器选择点,这与测绘数据的精度有着密切的联系,所以,在进行具体绘制之前,工作人员要首先确定仪器选择点,保证其选择的合理性,提高绘制的精度。选取点的选定,需要工作人员深入实地考察,对测绘情况有个全面了解,并对坐标系进行查看,按照具体的情况,选择一个适当的选择点,同时也要综合考虑其它的因素,如果没有考虑好,最终的结果将会受到很大的影响。在外业测绘中,要将风向、风力等外部条件都考虑进去,并与具体的情况相联系,做好选择点的固定工作,让选择点保持在一个稳定的位置上,不会对 GPS

定位仪器进行定位和获取数据造成任何的干扰,进而提高测绘数据的精度,为工程的后续发展奠定基础。

3.5 城市建设中的应用

伴随着新时代的发展,城市化的速度越来越快,因此,在对城市进行建设的时候,必须对其进行全方位的考量,要对其进行科学的规划与设计,保证与其有关的配套设施能够更加完善,从而可以更好地满足人民的生活需要。每一座城市的建设标准和规模都不相同,所以所要进行的测绘工作也不相同,这就导致了进行城市建设的过程变得更为复杂,所要规划的项目也更多,比如道路、居住区、公园等,这些都要进行科学的设计,才能让城市的建设变得更为完美。将 GPS 测定测量技术应用在城市建设中,能够测绘出对应的地区,有助于对城市每个地区的具体状况进行全面的认识和掌握,从而使工作人员能够有针对性地进行设计,对城市建设中的设施设备进行合理的布置,为人民创造一个良好的居住环境。

四、结语

综上所述,伴随着国家科学技术的持续发展,GPS 定位测量技术在工程测绘中得到了日益普遍的运用,并且该技术在工程测绘中,具备了精度高、操作简单、成本低、效率高等优点,因此,它在今后的工程测绘中将会有着非常广阔的发展前景。所以,在现代化的工程测绘工作中,应该将 GPS 定位测量技术所具有的优点充分利用起来,并结合实际情况科学选择测量方式与方法,提高工程测绘精度与质量。

参考文献:

- [1] 黎盛飞. 探讨工程测绘中 GPS 定位测量技术的重要作用[J]. 建材与装饰,2020(26):244-245.
- [2] 林华英. 试析工程测绘中 GPS 定位测量技术的应用优势[J]. 冶金与材料,2018(4):103-104.
- [3] 翟延超. GPS 定位技术在土木工程测量中的有效应用作者登记信息[J]. 电脑爱好者(普及版)(电子刊),2021(6):2066-2067.
- [4] 王筱,张征峰. 测绘新技术在测绘工程测量中的应用分析[J]. 数码设计(上),2021,10(6):375-376.
- [5] 胡庆章. 关于 GPS 测量技术在工程测绘中的应用分析[J]. 建筑工程技术与设计,2021(23):164.

金属矿产勘查中地质找矿技术的创新研究

王 剑 李钰欣 周发桥* 陈晓日 王贵恒

中国地质调查局烟台海岸带地质调查中心 山东烟台 264000

摘 要: 研究金属矿产勘查中地质找矿技术的创新, 可结合具体的案例, 分析其基本情况, 明确地质找矿技术在应用过程中的系列弊端、问题, 遵循地质找矿技术创新原则, 从实际需求出发, 进行地质找矿技术创新, 主要涉及找矿理念创新、新设备应用、物理法创新等, 关注各项技术在实际应用中的实际反馈, 综合其他因素来实现地质找矿技术的不断优化, 以此来凸显创新效果, 这对于金属矿产勘查的稳定发展来说有着较好的促进作用。

关键词: 金属矿产勘查; 地质找矿技术; 创新

Research on Innovation of geological prospecting Technology in metal mineral Exploration

Jian Wang, Yuxin Li, Faqiao Zhou*, Xiaori Chen, Guiheng Wang

Yantai Coastal Zone Geological Survey Center of the China Geological Survey, Yantai, Shandong 264000

Abstract: To study the innovation of geological prospecting technology in metal mineral exploration, we can combine specific cases and analyze their basic situation, clarify a series of drawbacks and problems in the application process of geological prospecting technology, follow the principles of geological prospecting technology innovation, and proceed from actual needs to carry out geological prospecting technology innovation, mainly involving innovation in prospecting concepts, application of new equipment, and innovation in physical methods, Pay attention to the actual feedback of various technologies in practical application, and integrate other factors to achieve continuous optimization of geological prospecting technology to highlight the innovative effect, which has a good promoting role for the stable development of metal mineral exploration.

Keywords: metal mineral exploration; Geological prospecting technology; innovation

引言

随着金属矿产开采的逐步深入, 有必要优化矿产勘查工作, 通过新的地质找矿技术来发现更深层次的矿源, 解决当前市场上的金属矿产危机, 获取更大的收益, 而要做好该项工作, 必须进行地质找矿技术创新, 结合对应的案例, 确定找矿区域实际情况, 进行相关技术的定向创新, 如此才能发挥出相关技术的更大价值, 提升找矿效率。

一、案例分析

以新疆某地金属矿产勘查为例, 研究地质找矿技术的创新应用过程, 该地于 1951 年开始投入对应的地质勘察工作, 发现了一些矿体与少量资源量, 在 2000 年, 由当地金属矿产地质调查中心组织对铅锌矿区展开全面的地质调查, 发现大型矿床规模, 而随着后续金属矿产的不断开采, 使得矿产量不断缩减, 为保证矿产开采的可持续性, 需引入更加先进的地质找矿技术, 以此来满足市场需求、获取更大经济效益。

二、金属矿产勘查中地质找矿技术应用弊端

在对深层矿产展开勘查时, 引入传统找矿技术, 可能会取得一定成效, 但是难免会出现新的问题, 就物理找矿技术

而言, 在对附近区域勘查时, 会因地质状况复杂性, 遇到各种阻碍, 如地震法勘查时, 可能会影响地震波正常传输, 难以确认矿产的真实位置、整体分布; 在利用化学手段勘查时, 可能会因对当地矿产资源分布情况不了解, 不能贸然地应用相关化学技术, 否则可能会对相关金属产生损害, 且与金属反应会有一定几率产生有毒气体, 损害开采人员身体、当地生态环境; 此外金属矿产特点、其中涉及的金属元素与当地环境有着密切的关联, 为获取矿产精准的分布位置, 需进行周密地计算, 保障各项数据的准确性真实性, 如在应用电磁法手段勘查时, 要求在特定环境下才可获取对应能源的反馈信息, 若是在矿产四周分布丰富异常的岩石, 可能会干扰电磁波正常反馈, 得到的测量结果与真实情况也会出现偏差^[1]。

三、金属矿产勘查中地质找矿技术的创新原则

3.1 统筹规划

金属矿产勘查主要涉及两种类型: 公益性的金属矿产勘查、商业性的地质勘查, 分析两种勘查方式, 进行勘查工作的细分, 包括地方组织金属矿产勘查、中央组织金属矿产勘查两类。故而建议在地质找矿技术创新时, 需结合其地域特征、勘查方式与其他影响因素展开, 以此来完善勘查方

案,并结合系列勘查资料、实地调研结果进行勘查工作部署,保证勘察时的资源供给、分配合理性,以此来维持勘查工作的持续性。

3.2 协同合作

在地质勘查时,建议认真学习、引入世界各地先进的地质勘查技术,分析当地金属矿产资源分布状况,选择恰当的地质找矿技术,综合人力、物力、财力资源,如此才可有效解决在找矿进程中面临的困难、阻碍,真正凸显协同合作的优势,比如与当地交通部门合作,搜集在道路建设进程中可能遇到的地下矿产情况,搜集相关资料,提升找矿效率,这对于压缩找矿成本、减少对自然环境的破坏来说有着积极的作用^[2]。

3.3 技术创新

我国金属矿产勘查工作起步早、成效好,取得了较大的技术突破、经济效益,而随着矿产资源开采的逐步深入,表层已发现的金属矿产已经逐渐被开采完,要通过地质找矿技术寻找到新的矿源,必须进行地质找矿技术创新,如此才能适宜不同地区对于找矿工作的具体要求,亦能结合当地实际情况进行各项地质找矿技术的灵活应用,进行金属矿产资源的深入、广泛化开采。

四、金属矿产勘查中地质找矿技术的创新

4.1 新设备应用

科学技术的进步、行业的发展,涌现了很多新的地质找矿设备,实现各项新设备在地质找矿技术中的应用,对于提升找矿效率来说有着较好的效果,比如以下找矿设备:① FD218 α 能谱氡测量仪。通过泵吸静电收集能谱分析法设计,可测量 Rn-220 (钍),灵敏度: ≥ 0.017 cpm/[Bq · m⁻³] (0.63cpm/[pCi/L]),稳定性:相对误差 $\leq 10\%$ (8h),数据存储:10000 组测量结果及谱线数据,工作环境:温度: (-10~+50)° C,湿度:相对湿度 $\leq 90\%$ (+40° C),优势在于噪音低、准确度高、简单易携带。②单通道 MT 电磁仪(如下图 1 所示)。可进行金属矿、非金属矿的详查和普查勘探,7 寸安卓系统触摸屏实时成 2D、3D 和曲线图像,利用大地天然电磁场作为工作场源,研究地球内部的电性结构,依据不同频率的电磁波在导电媒质中具有不同趋肤深度的原理,在地表测量有高频至低频的地球电磁响应序列,研究地下不同深度地质体的电性变化差异,确定地下地质体的赋存状态。③矩阵 MT 电磁找水金箍棒。利用大地电磁场为源,由 6 根以上同型号的找水金箍棒组成,可以使用 MN 电极或 TT 探头两种测量模式,既能测 MT 电场也能测 MT 电磁场,多参数快速采集



图 1 单通道 MT 电磁仪示意图

4.2 物理法创新

金属矿产勘查进程中引入智能技术、信息技术,在解决以往勘察中系列问题、障碍的同时,可有效提升开采质量、效率,这也是目前地质找矿技术创新的主要思路。关注以下要点:①实现地质找矿技术、GPS 卫星的融合应用,快速完成以下工作:第一,地质工程测量。通过在矿区范围内建设不同比例尺的电子地形图,精准测定各个开采区域的位置,如钻探、井探、槽探等,利用测距仪、经纬仪实现,先规划控制网点,加密次级控制网点,确定图根控制点、加密控制点;第二,建立勘探网,设计起始基线点坐标,开始测设基线工作,确保地质找矿工作稳定展开,并节省找矿时间、成本;第三,测量勘探线剖面,在设计好基线点后,架设仪器、在基线点设站,相邻基线点设置为零方向,按照顺时针方向旋转望远镜 90°,实测剖面,在勘探方向通过 GPS 测出各个勘查位置地形,绘制剖面图,为后续地质找矿提供便利^[3]。②引入遥感技术,如下表 1 所示,解决定位中可能面临的相关问题,如定位不清晰、消耗时间过长、精确度不足等,以此来确保航空技术在地质找矿中的灵活应用,稳步提升找矿效率。

表 1 遥感技术类型表

遥感平台	用途	工作高度
静止卫星	矿产勘察区域定点观测	36000km
航天飞机	矿产勘察区域不定期观测	240km—350km
无线探空仪	气象、水文等各项调查	0.1km—100km
高度喷气机	大范围调查、侦查	10km—12km
无线遥控飞机	各种摄影测量、调查	≤ 0.5 km

4.3 电磁法创新

电磁法是比较常用的一种地质找矿技术,主要通过电磁波勘查,将电磁波打入地下,遭遇矿石后,针对不同土壤、岩石形成不同反射信息,以此来辨别矿石与泥土,虽然能够深入到地下不同深度,根据电磁与金属矿产的反应来确定矿

产类型、分布,但是却会引发严重异常的噪声污染,为进一步提升电磁法应用效果,对其进行技术创新,引入广域电磁法勘查方法,其属于典型的人工湖频率域探测法,在对其进行创新应用时,关注以下要点:①引入飞行平台(比如小型无人机),实现航空电磁法的灵活应用,在无人机上装置数据采集设备,可在复杂地形地貌(高原、沼泽、沙漠等)下开展探测工作,有着覆盖范围广、采样密集、探测效率高的优势。②噪声去除技术。若要有效压制硬件噪声,可加强磁通门、等值反磁通传感器、低噪声磁场传感器研究,提升信噪比,实现空心线圈传感器优化应用;还可着力于以算法为基础的噪声压制技术,比如航空电磁运动噪声去除技术、时频域噪声去除技术、噪声周期噪声压制技术等,还有基于神经网络、深度学习的系列技术,融入瞬变电磁数据噪声压制技术中,可取得较好的效果,但是这些创新研究仍停留在理论研究方面,若是实现其在实际地质勘查中的灵活应用,需关注噪声源定位、研究分析,记录纯噪声信息,为相关数据处理提供便利。③反演成像技术。该项技术主要是以正反演方法、数据预处理、数值模拟等为核心展开研究,以2D/3D反演、贝叶斯反演、横向约束反演、视电阻率成像等技术为主要发展对象,根据航空电磁探测体系应用原理,对地面电磁法应用过程中涉及的系列技术展开改造、拓展,逐渐发展出合成孔径成像、小波去噪技术等新的数据处理、成像技术;在进行反演时,主要应用到横向约束反演方法,在高维反演时,可引入非线性共轭梯度法、L-BFGS、拟牛顿法、高斯-牛顿法等技术,能够起到比较好的反演效果。④综合解释技术。通过反演,在电磁数据中得到电路率信息,为进一步判断地质目标体、地下地质结构,参考地球物理结果、地质信息,引入模式识别技术、数据融合技术,实现电磁数据自动化分析,以此来完成对探测目标体的定量、快速预测;此外,可尝试性的通过统计分析方法融合电测井分类数据、电阻率成像剖面来进行相关勘察数据的可靠性解释。

4.4 三场异常约束技术创新

地质勘察进程中,“三场”包括地理、物理、化学三种场,在进行实际勘查时,因所勘查区域浅层矿已经完成了大面积开发,故而需进行深层金属矿开发,引入三场异常约束

技术,结合不同地质层的实际矿产分布情况,灵活应用各项勘查技术,优化整个勘查、开采流程,实现各项资源的灵活应用,还需关注以下要点:①综合通过其他途径获取的矿区金属矿产分布情况,了解矿资源分布与基本组成,通过三场约束技术对矿区范围内矿产的物理、化学特征展开系统化分析,以此来为后续地质勘查创造良好环境^[4]。②结合勘查结果,确定三场异常约束技术应用方案,比如在结合以上案例在进行实际勘查时发现,地表圈层有大规模的分散流异常情况,涉及一些处于分散状态的小矿体,结合前期钻探结果,显示该矿区在干旱气候时会出现激电异常,很难真实反映深层矿化整体特征,基于此,引入大地电磁测深、地震勘探、伽马能谱测量、偏提取化探相结合的综合技术,圈定矿区内矿化热液基本活动区间,明确有利成矿构造部位,再进行两个钻孔验证,确定三场异常重合的位置是矿化位置,反之,三场不重合的位置则与矿化无关,基于此确定后续的找矿方案,能够最大限度地程度地减少无用功,在短期间内取得找矿成果。

五、结语

综上,文章就金属矿产勘查中地质找矿技术的创新进行了综合论述与分析,建议给予其足够的重视,结合金属矿产勘查了解,实现各项地质找矿技术的灵活应用,制定合理的矿产勘查目标,并在此规范下展开找矿技术创新,创造巨大社会效益、经济效益的同时,对行业健康发展也有着一定的促进作用。

参考文献:

- [1]陈瑶.金属矿产勘查中地质找矿技术创新研究[J].世界有色金属,2019,(11):23-24.
- [2]周锋文.新形势下矿区地质资源勘查工作中应注意问题研究[J].世界有色金属,2018,(15):29-30.
- [3]王建良,刘勃,严琼,等.金属矿产勘查中地质找矿技术创新探讨[J].世界有色金属,2021,(15):38-44.
- [4]李韬,孙杨.金属矿产勘查中地质找矿技术的应用创新[J].中国金属通报,2021,(10):27.

固体矿产的勘查工作现状及应对策略

杜滔 李洋 周云龙

四川省核工业地质局二八三大队 四川达州 635000

摘要: 社会经济的快速发展导致固体矿产资源更为稀缺,在矿产资源开发及开采过程中需要着重提升矿产资源利用率,不断优化矿产勘查技术手段,增强矿产勘查水平。针对以上背景,本文结合具体案例工程,首先阐述矿产勘查工作实施重要性以及实施现状,分析固体矿产勘查主要技术手段,提出矿产勘查工作开展期间存在的各类问题,制定专项应对措施,以期为相关工作人员提供理论性帮助。

关键词: 固体矿产勘查; 现状; 应对措施

Current situation and countermeasures of solid mineral exploration

Tao Du, Yang Li, Yunlong Zhou

Sichuan Nuclear Industry Geology Bureau 283 Brigade Dazhou City, Sichuan Province 635000

Abstract: The rapid development of the socio-economy has led to a scarcity of solid mineral resources. In the process of mineral resource development and extraction, it is crucial to enhance the utilization rate of mineral resources, continuously optimize the techniques of mineral exploration, and improve the level of mineral exploration. Against this background, this paper combines specific case studies to first elucidate the importance and current status of mineral exploration work. It analyzes the main technical methods of solid mineral exploration and identifies various issues encountered during the implementation of mineral exploration work. Special measures are proposed to address these issues, aiming to provide theoretical assistance to relevant personnel.

Keywords: solid mineral exploration; present situation; Countermeasures

前言

在固体矿产勘查工作开展过程中,只有采用切实合理的勘查技术手段,才能够切实提升矿产资源开发及利用水平。现阶段我国固体矿产勘查水平依旧处于有待提升状态,导致矿产行业可持续发展目标难以尽早实现,因此需要相关部门注重分析存在于固体矿产勘查期间的各类问题,制定出专项可行解决方案。

一、概述固体矿产勘查工作

1.1 固体矿产勘查工作实施目标

地质勘查工作主要就是帮助相关部门更好了解区域矿产资源分布情况,获取相应的信息资料,实现矿产资源合理利用及优化配置目标。在矿产勘查与找矿主动开展期间需要着重探明区域内矿产资源岩体结构、矿产数量、化学结构等各类信息内容,为后续矿产资源开发方案制定工作提供充足的理论依据。

随着矿产开采难度进一步提升,现阶段地质勘查以及找矿工作也需要逐步趋向于精细化、科学化发展^[1]。由于矿产勘查以及找矿环节提供的环境因素影响而出现正常开展情况,积极引进更为先进的勘查技术及设施,从根本上提升勘查工作开展水平。

1.2 固体矿产勘查工作开展特征

1.2.1 勘查工作系统性较强

现有矿产资源勘查工作开展过程中、勘查工作开展水平及生态环境保护效果的实质情况存在密切关联,勘查过程中需要依照当地地质条件及环境特征选择适宜手段^[2]。依照现场矿产勘查结果,优化后续开采技术方案。当下地质矿产资源的勘查及环境保护工作内部环境因素、管理因素及操作因素的系统性较强,后续管理工作实施过程中,需要加强各环节的协同管控力度。

1.2.2 地质环境较为复杂

结合当下地质矿产勘查工作具体实施情况,现在地质勘查以及生态环境保护环节面临的复杂因素更多。由于现场内矿产资源种类多样,地质结构的差异性大,在实际运行过程中也会受到来自于地形地貌特征、环境因素影响,导致矿产勘查及环境保护工作难以协同开展。

1.2.3 勘查周期较长

矿产勘查工作现场面积大,实施期间需要花费的时间多,具体勘查步骤较为复杂。在矿产勘查过程中会受到地区交通条件、地质环境等因素影响,难以促进地质勘查及生态环境保护工作协同开展。例如在地质勘查管理工作开展环节,由于没有重点关注管理部门的职责划分工作,后续地质勘查管理工作中的生态效益将难以得到根本上保障。

二、常见固体矿产勘查技术手段

2.1 物理化学勘查

化学勘测技术是当前地质矿产勘查先进手段之一,被主要应用于深度矿产资源的勘查过程中^[3]。将物理化学测量技术应用在地质矿产测量过程中,能够进一步保障测量工作开展质量,提升测量工作实施效率。技术人员需要在勘测过程中收集不同矿产资源样品,借助适宜的检测方式判别矿产资源内的结构以及特征。借助高精度勘测仪器找到矿产所在位置,促进矿产工作有序实施。

化学勘测技术的应用会受到周围环境因素影响,勘测流程较为复杂,需要相关技术人员能够规范掌握各类勘测仪器,优化勘测技术手段,增强勘测工作的规范性。

2.2 GPS 技术

GPS 技术内部包括卫星导航系统、无线电导航系统,是现阶段地质矿产勘查环节的常见技术手段。在矿产地质工作开展前期,相关技术人员应当依照矿产勘查要求及目标,确定检测范围内的坐标系数。结合 GPS 技术手段对勘查期间的各类信号进行监控及接收,并对接收到的信号值,展开全面分析处理。GPS 的应用也需要结合地质矿产光谱吸收原理,结合矿产物质吸收表现特征,找到矿产所在的位置。配合使用波谱仪器进行现场勘测、绘制光谱曲线,为后续找矿及采矿工作的开展提供重要理论参考依据。

2.3 磁法找矿勘查

矿产勘查工作开展效果也与外界环境存在密切关联。例如在勘查工作开展过程中会在地磁作用的影响下而出现误差^[4]。举例而言,部分矿石及岩石具有磁化性特征,在没有做好矿石资产勘查工作过程中,资源的勘查结果也会在不同磁场的作用下出现波动,导致后续开采工作存在较多安全隐患。

在矿产勘查过程中使用磁法勘测技术手段,操作人员应当结合不同矿产资源的磁化、硬化特征及参数值,剖析矿产分布情况与地质结构特征,切实保障结构分析结果的精准度。当下社会经济与科技技术发展速度持续加快,勘查技术种类日渐增多。在使用磁法勘查过程中的勘查结果,即容易受到环境内的地磁作用影响,因此在具体使用过程中,需要保障矿石与地磁场的差异较大。例如在矿山勘查过程中利用磁法勘查设施,技术人员可结合矿石不同磁性强弱特征,判断矿石分布位置,确保勘查结果更加精准。

2.4 电法找矿技术

在确定固体矿产位之后,就可以使用电法找矿技术手段进一步确定矿产的位置以及矿产量^[5]。在电法找矿过程中需要分析来自矿产围岩的导电性,借助矿产围岩结构向矿体传递电流,而后借助感应电磁设备对矿产深度以及分布范围进行细致分析,更加精准的判断出矿区位置参数。

在使用电法找矿过程中,需要首先在可能存在抗体的上方打孔,在孔深达到围岩位置的情况下,将充电器放置在孔内,在充电体达到围岩位置之后发挥出导电作用,在围岩内部通入电流。通常情况下,检测效果与充电量成正向关系,并通过关系判别等方式获得矿产信息,

2.5 航空物探技术手段

航空物探是现阶段固体矿产勘查工作的先进技术手段之一,航空勘测环节会获得大比例尺信息数据,利用此些数据寻找矿藏。现阶段科技技术水平发展速度不断加快,配合使用无人机设施也能够提升航测效率,从根本上控制航测成本。

三、工程概况

本文以达州市通川区煤矿工程为例,为确保矿区内煤矿资源能够有序开展,避免资源开采及重要设施基础设施建设、自然环境保护工作存在过多矛盾问题,应当结合固体矿产实际勘查需求,编制切实可行的地质勘查报告。

3.1 以往矿区勘查工作

达州市通川区煤矿最早勘查工作于 1960 年至 1961 年开展,实施钻孔 13 个,钻探进尺 4096.77 米,初勘报告批准渠江景填表内存量 C2 级 416.1 万吨,表外 C2 级 134 万吨。

1967 年至 1971 年期间,施工钻孔共 22 个,钻探进尺为 8658.54 米。槽探 10 个,采煤层样 11 件,煤芯样 51 件。

1973 年至 1974 年,以往勘查程度,无法满足矿井建井、开采要求,因此开展了新一轮的普查勘探方式。增加施工钻孔 25 个,共核收 150 米标高以上储量 961.61 万吨,表外 C1+C2 一级,储量 86.15 万吨。

2020 年,通过编制的最新矿井地质调查报告显示,该地区矿井查明的资源储量共 669.2 万吨,累计消耗量为 141.9 万吨。

由于以往勘查程度较低、调查范围较小。为避免后续矿井建设工作造成较大的资金浪费问题出现,基本上提升矿产资源利用率,技术人员开展了系统测量及巷道录编工作,完成了地质调查。

3.2 新兴煤矿开发利用

新兴煤矿矿产资源赋存条件良好,煤层整体属性稳定,为确保矿山能够满足持续开采要求,防止矿区深度开采过程中出现资源浪费问题,划定了接续开采区并计算出了潜在资源量。

在地质勘查过程中收集了关于矿产权设置构筑物、自然保护区、生物保护红线与其他保护区设置、以往矿山地质勘查与开采资料,查明了矿区地质构造,表明了煤层赋存情况、

煤层厚度以及煤质性质。

四、固体矿产勘查工作现状

4.1 研发资金及专业技术人才缺失

在当前固体矿产勘查工作实施过程中,先进矿产勘查技术手段以及勘查管理方式在推广及应用过程中依然存在充足资金缺失、专业技术人才较少等问题。国家及部分矿产企业在具有固体矿产勘查工作中没有制定出切实可行的成本投入机制^[9]。相较于其他矿技术手段而言,固体矿产勘查工作的投资风险更高,矿产勘查资金审批难度更大。由于专业固体矿产勘查技术人才较少,缺乏勘查技术人才激励对策,导致固体矿产勘查技术的发展水平依然处于有待提升阶段。

4.2 先进矿产勘查技术尚未普及

传统固体矿产资源勘查工作多数在露天环境下实施,勘查设备较为落后,浅矿层资源几乎被消耗殆尽。当下新勘查技术及设备种类不断增多,但部分采矿企业在生产经营建设过程中,依然以控制开采成本的目标,对先进矿产勘查技术应用的积极性不高,导致先进矿产勘查技术的普及难度较大。

4.3 矿产勘查管理水平有待提升

现阶段固体矿产开发工作需要以提升矿产资源利用率为目标,优化矿产开采模式,增强矿产开采水平。但由于缺乏完善的矿产勘查管理制度,矿产勘查行业较为单一,一定程度影响到了行业应对风险的能力,难以充分发挥出矿产勘查工作的实施重要性。

五、固体矿产勘查工作应对措施

5.1 做好专业人才培养工作

着重提升固体矿产勘查人员的专业水平,与各高校建立起长久的人才培训合作机制。为新进人才提供更多实践以及晋升机会,从根本上提升勘查人员的工作积极性,确保勘查人员能够更为积极的投入到先进矿产勘查技术的学习及应用过程中。在矿产勘查实际工作中还需要注重学习国外先进开采经验,进一步提升开采工作实施水平。

5.2 投入充足的矿产勘查资金

矿产勘查工作系统性及周期性强,为确保勘查工作始终处于高效实施状态,需要为矿产勘查工作提供充足的资金支持。

推动矿产企业现代化发展进程,配合国家及政府部门的宏观调控措施,建立地质勘查专项资金。做好资源优化分配工作,加强地质勘查工作实施环节的组织协调管控力度,最大限度降低企业面临的勘查风险,确保固体矿产勘查工作能够顺利开展。

5.3 引进先进矿产勘查技术手段

由于当下固体矿产勘查工作的难度日渐提升,在现阶段矿产勘查工作开展期间还需要注重引进先进的矿产勘查技术手段,切实保障矿产勘查工作的全面性与精准度。技术人员也需要投入到正确操作勘查设备的过程中,推动矿产勘查工作高效实施。

5.4 促进矿产资源可持续发展

矿产资源具有明显的可耗性、非再生性与有限性特征,因此在矿产资源勘查工作实施过程中还需要采用科学方式推动矿产资源的可持续发展。针对已经开发的矿产资源需要按照具体服务年限以及生产规模进行科学、合理的开发及利用。配合使用试产、投产等方式,保障开采工作顺利实施。

增强矿产勘查人员节流开源意识,为切实保障矿产资源综合利用率,需要全面落实资源节约、环境保护以及发展清洁型政策等原则,配合使用无害化、资源化方法处理废弃物。

六、总结

总而言之,现阶段固体矿产勘查工作开展过程中依然存在较多问题,有待解决。为从根本上提升固体矿产勘查水平,增强矿产资源利用率,需要配合使用更加切实可行的体系约束手段完善固体矿产勘查,确保固体地质矿产勘查工作能够始终趋向于可持续方向发展,满足各领域日渐提升的固体矿产资源需求量。

通讯作者:杜滔 1990.07 汉 男 四川达州 四川省核工业地质局二八三大队 项目负责 地矿工程师 本科 635000 研究方向:地质调查、矿产勘查。

参考文献:

- [1]陈飞飞.固体矿产资源勘查中的找矿方法及应用管理措施[J].世界有色金属,2022(23):160-162.
- [2]王炜晓.区域找矿技术在青海地区固体矿产勘查中的应用研究[J].世界有色金属,2022(19):43-45.
- [3]邱宏.区域找矿技术在固体矿产勘查中的应用探究[J].世界有色金属,2022(16):84-86.
- [4]文一卓,孟雨红,许以明,龚熙琨,李文朝,李立兴,刘建平.湖南首个固体矿产勘查3000 m 科学深钻选址研究[J].地质与勘探,2022,58(05):975-988.
- [5]杨建岭.地质结构及水文地质特征分析在固体矿产勘查中的应用[J].冶金与材料,2022,42(03):117-118+121.
- [6]白宗亮.固体矿产的勘查工作现状及应对策略[J].西部资源,2020(04):194-195+198.

GPS 测绘技术在地质工程测量中的应用

冯 磊

安徽省地质矿产勘查局 325 队高分中心 安徽淮北 235000

摘 要: 技术措施是主要的施工过程, 调查的完整性和结果的准确性决定了项目后续施工的进度和质量, 并将直接影响施工公司的盈利能力, 因此必须高度重视工程和测量工作, 不断改进具体程序和工作方法, 为了加快我国的经济的发展, 进一步改善地质工业, 地质工程项目的研究、设计和运营要求逐渐增加, 测量是地质工程项目运行的主要工作, 测量数据的准确性直接影响地质工程的运行质量, 随着地质工业的发展, 大地测量技术领域的研发工作仍在继续, 越来越多的新大地测量技术成功开发并应用于岩土工程, 本文主要研究了 GPS 测绘技术在地质测量中的应用, 希望为大多数同行提供参考。

关键词: GPS 测绘技术; 地质工程测量; 应用

Application of GPS surveying and mapping technology in geological engineering surveying

Lei Feng

Center of Team 325, Bureau of Geology and Mineral Resources Exploration of Anhui Province, Huaibei 235000, China

Abstract: Technical measures are crucial in the construction process, and the completeness of surveys and the accuracy of results determine the progress and quality of subsequent construction projects, directly impacting the profitability of construction companies. Therefore, we must attach great importance to engineering and surveying work and continuously improve specific procedures and working methods. In order to accelerate China's economic development and further improve the geological industry, the requirements for research, design, and operation of geological engineering projects are increasing. Surveying is the primary task in the operation of geological engineering projects, and the accuracy of surveying data directly affects the operational quality of geological engineering. With the development of the geological industry, research and development in the field of geodetic surveying technology is ongoing, and an increasing number of new geodetic surveying technologies have been successfully developed and applied in geotechnical engineering. This paper primarily focuses on the application of GPS surveying technology in geological surveying, with the aim of providing reference for colleagues in the field.

Keywords: GPS mapping technology; Geological engineering survey; application

工程地质调查是工程研究的主要工作, 是了解现场工程地质条件的最经济有效的方法, 高质量的测绘工作可以准确估计地下地质条件, 有效指导其他测量方法, 处于测绘领域的领先地位。该技术的使用取得了技术进步, GPS 测绘技术广泛应用于现代工程制图, 具有精度高、操作方便、功能多样等特点, 大大提高了项目施工质量, 该技术的发展前景广阔, 有关各方还加强了这项技术的研究和应用。为了充分利用其优势, 制作岩土地图, 评估不止一块土地的稳定性和适用性, 确保国家基础设施的有效和稳定发展。

一、GPS 测绘技术在地质工程测量中的应用优势

1. 测量准确度高

过去, 测量主要采用控制测量网络方法, 控制测量网络密度高, 但测量干扰大, 由于人工水平和测量设备质量等因素的影响, 测量结果不准确, 随着地质工程施工水平的提高, 地质工程对测量数据精度的要求越来越高, 传统的测量网络控制方法正在逐步淘汰, 新的 GPS 技术必须利用地球卫星的

测量数据。测量区域, 由于测量过程是静态的, 数据精度非常高, 达到 0.1mm。此外, GPS 技术可以使用计算机操作将测量数据发送到计算机, 而无需手动读取, 从而降低人为错误的可能性。

2. 工作效率高

过去, 在地质测量中, 通过在测量区域添加测量参考点, 提高了测量数据的精度, 所有额外的调查地点都提供额外的人力和物力资源。如果测量过程中出现误差, 导致数据不准确, 则需要再次测量, 输入成本很高。然而, GPS 测绘技术使用不需要太多的测量控制点大大降低了测量成本。如果在相对平坦的区域进行测量, GPS 测绘技术可以将测量范围扩展到半径为 5km 的区域, 以测量点为中心, 这不仅可以显著降低人力和物力成本, 还减少了测量时间并减少了时间。GPS 绘图技术的高精度和小误差减少了重复测量的次数, 减少了测量时间, 提高了测量工作的效率^[1]。

二、GPS 测绘技术的应用流程

1. 确定测量区域

在 GPS 测绘技术的应用中, 首先确定测量区域, 合理的测量区域实际上可以保证 GPS 信号的传输质量和测量精度, 但在技术图纸、建筑物、树木等的实际应用中还有许多影响因素, 如电离层等。因此, 对于研究区域的完整研究, 最好选择相对开放的区域、交叉口、步行街等, 尽量避免树木和建筑物密集的区域。更重要的是, 在电离层研究中, 最好避免电离层活动过多的区域。或者, 分析电离层活动的时间。

2. 构建测量标志

对于 GPS 测绘技术的应用, 还需要生成测量标记, 在完成确定工程图中待测量点的位置后, 可以起到咨询和定向的作用, 可以促进 GPS 测绘技术更好地发挥技术作用, 根据不同的工程制图条件, 测量标记设计方法也有一些差异。此外, 经验丰富的技术人员可以选择合适的方案, 包括在实际 GPS 测绘方法中使用更多市场标记技术。

3. 实施观测

观测是保证测量精度的关键, 为了获得更准确的测量数据, 专业人员必须做好测量准备, 特别是校准 GPS 接收器, 校准必须严格遵守相关规范和技术要求, 评估并消除影响测量精度的因素, 随时间测量, 不便必须最小化。

三、GPS 测绘技术在地质工程测量中的应用

1. 水下地形测绘中 GPS 的应用

在海港的建设、海岸以及码头的施工设计、海洋资源的开发等工程中都需要采用水下地形图。在进行测绘水下地形图时首先应该进行测量平面位置的三维测定以及水深, 测量主要基于超声波测深原理, 在对水深测量的同时还采用潮位仪对潮位进行测量, 这样能够使水深的测量值得以改正。测量平面位置时, 主要有超焦距计、纬度计, 使用三个发射器等设备。通过 GPS 测绘技术, 这些设备不仅可以解决平面定位问题, 还可以使用差分 GPS 定位系统创建大型水下地形图。将差分 GPS 接收器和潮汐连接到终端, 建立了一个完整的水下制导系统。

2. 工程变形监测中的应用

在施工建设进行的过程中和建成后, 由于人为施工或外在原因所造成的建筑物损坏、地壳自然运动和变形对建筑物的影响等因素, 应控制物体的变形。GPS 测绘技术可以通过精确的测量和定位进行控制, 并在实际应用中取得显著成果,

特别是随着我国建筑项目数量和规模的增加, 工程变形问题也越来越普遍。包括建筑物地面沉降和大型水坝施工变形, 如大型河流水坝施工时, 应尽量减少水压对水坝的影响, 因此需要持续准确的监测, 以迅速纠正膨胀异常造成的质量恶化问题, GPS 监测技术是大坝建设中的监测技术。有效提高环精度, 保持在 1.0ppm, 还可以实现更完整工程数据的自动和精确测量^[2]。

3. 工程控制测量

控制措施主要用于地质现场地形和地形特征的精确测绘和三维成像。帮助地质工程师和施工人员提前了解施工现场复杂的地形地貌条件, 在此基础上制定了更科学合理的地质工程地图和施工组织计划。传统的制图工具在测量复杂地形下的坐标和高度时往往会遇到很大困难, 数据精度较低。现代制图技术主要使用 GPS 测绘复杂地形的坐标和高度。目前, GPS 的核心技术主要是参考站, GPS-RTK 技术由移动站和数据链路组成。在目标区域的已知三维坐标控制点安装接收器, 持续跟踪和观察 GPS 卫星, 数据调试, 相关数据从参考站和卫星接收并发送到参考站。运营商有一个移动站接收器, 在目标区域的固定点观察 GPS 卫星信号, 从参考站接收数据链路。通过实时差分处理, 可以精确计算移动站接收器位置的经度、纬度和高度。地质工程施工使用 GPS 技术定位和测量项目区域, 这是帮助施工人员掌握施工现场的重要技术。

4. 外业测量工作的开展

在 GPS 的实际操作中, 在地质测量过程中, 首先需要选择合理的点, 以确保测量数据的准确性, 在点选择过程中需要注意以下方面: 首先, 需要仔细研究测量区域, 选择尽可能少的障碍物, 提高观测数据的准确性, 确保数据传输信号的强度; 其次, 在地质测量过程中, 一旦大片水域或高层建筑, 如河流、湖泊、池塘等。d. 注意与水保持一定距离, 以减少反射信号对水或地面多通道效应的影响。最后, 当使用 GPS 设备进行地质测量时, 在高压线上强磁场的影响下, 接收到的信号不稳定。为了更进一步, 必须尽可能远离高压输电线路, GPS 技术可能导致观测数据的部分差异, 这取决于时空环境。为了解决这个问题, 在实际测量工作中, 注意天气条件和地球经度和纬度的影响, 实时记录测量结果。^[3]

5. 采集和处理数据

首先, 在数据收集过程中, 工作人员应保存调查数据并进行适当的预处理, 以尽量减少环境和人为因素对调查结果

准确性的影响,纠正调查错误,并根据数据评估实际收集数据的可靠性和准确性。其次,在数据处理过程中,员工可以合理使用基本解决方案算法和网络配置算法。与以前的数据处理方法相比,可以补充或替换手动计算,提供自动化计算,提高生产率。尽量减少人为错误对数据准确性的影响,可以减少计算错误和误差的可能性。劳动力可以有效地结合快速静态测量和静态测量。如果实际测量值相似且需要精度,则意味着数据准确可靠,GPS 信号可以直接解释和处理。如果获得的数据有偏差,这意味着可以测量点的位置。员工必须优化数据处理,调整观察时间,并将数据处理偏差降至最低。

6.剖面测量与工程点定位测量

根据地质测量要求,为了进一步确保测量数据的准确性,测量员必须在项目中定义勘探线和剖面。传统的测量方法包括首先由两名地质学家确定剖面起点,然后由三名测量员根据剖面起点确定勘探路线。确定测量点和剖面的要求,使用 GPS-RTK 技术可以减少测量人数,一名测量员必须确定剖面的起点,两名测量员必须确定勘探路线,在掌握路线时,如果存在树木和建筑物等障碍物,GPS-RTK 技术可以减少测量误差。此时,测量人员必须根据检测路线和检查点位置测量施工点,GPS-RTK 技术有效节省测量时间,提高测量点精度,测量点与探测器之间的距离在确定物体位置时不能超过 10 米。在 10 米以上,测量数据的准确性受到影响,测量员可以确定勘探路线上的控制点,最好每个勘探路线有多个控制点,以确保测量的准确性,并为测量提供准确的控制点数据。测量员还可以在勘探路线上设置移动设备。该站的使用允许在控制点进行二次测量,从而确保测量精度^[4]。

四、GPS 测绘技术在地质工程测量中应用优化

1.GPS 技术层面

应根据精确的基线对测量值进行检查和验证,GPS 测绘技术与现有技术相同,初始测量点和观测点应合理定义,以最大限度地减少 GPS 测绘误差。(1)在测量操作中,有两种方法可以最大限度地减少掩蔽,并在条件允许的情况下消除掩蔽。(2)提高设备抗干扰能力,提高设备信号,GPS 测绘测量精度相对较高,但设备所在的测量点必须手动检查和批准,以充分保证测量结果的准确性。

2.工作人员层面

手动测量数据时,操作误差是数据误差的主要原因之一。因此,使用 GPS 测绘技术需要专业和全面的人员。首先,地

质单位应定期组织培训课程,为测绘人员提供专业培训,强调最新的实时测绘技术,及时组织人员培训。制定测量工作协议,惩罚违规者,提高测量员的工作水平,最终澄清测量工作流程,在所有阶段制定工作计划和目标,严格按照工作计划推进测量工作。

五、GPS 技术在实际地质工程测量中应注意的问题

GPS 技术在实际地质测量中也有许多局限性和挑战。特别是,广泛用于地质测量的 GPS-RTK 技术的当前应用主要包括:

1.卫星状况限制

在地面测量环境中,如高山峡谷、密集建筑或丛林,卫星信号很容易长时间被阻塞。在某些时间段内,可能会出现错误测量,导致定位误差。卫星信号的长期阻塞将大大减少工作时间,选择合适的野外作业时间,也可以采用其它常规测量方法进行作业^[5]。

2.数据链传输距离限制

GPS-RTK 是两个 GPS 接收器(参考和移动),以确保两个相对独立的 GPS 接收器之间的有效连接。GPS-RTK 测量方法基于移动站和参考站之间的误差非常相似的基本原理,使得当移动站和参照站之间的距离增加时,移动站和基站之间误差的相似性减少,通信线路的干扰增加,这降低了移动站的定位精度。因此,当使用 GPS-RTK 技术进行现场测量时,两个 GPS 接收器之间的距离通常控制在 15km 以内。

3.电离层干扰问题

中午,卫星信号受到电离层扰动的强烈影响。合作卫星的数量很少,无法进行正常测量。因此,必须选择正确的工作周期进行现场检查。通常建议在 11:00 和 14:00 之后工作,目前,GPS-RTK 是最好的测量方法。

4.初始化所需时间问题

当 GPS-RTK 技术应用于高山峡谷、茂密建筑物或茂密森林等地形环境时,GPS 卫星信号被锁定,出现信号解锁问题,需要重置,大大降低了测量精度和效率。面对阴影信号,建议选择具有高初始化能力和短时间的 GPS-RTK 模型^[6]。

六、结语

通过分析 GPS 测绘在工程制图中的应用,可以发现 GPS 测绘具有许多技术优势,可以有效保证工程制图的质量和效率,避免传统测量方法的不利影响,不仅适用于各种工程测

绘需求,而且更适合精密工程,促进工程和建筑的快速发展。此外, GPS 测绘技术具有很高的增长潜力,随着科技的不断发展,可以达到更高的精度,为未来工程测绘的发展开辟更多的机会。

参考文献:

- [1]柴莹莹.浅析测绘新技术在地质工程测量中的应用[J].中国金属通报,2022(03):84-86.
- [2]李洁,郭梦.GPS 测绘技术在地质工程测量中的应用[J].现代盐化工,2022,49(01):78-79.
- [3]雷洋.GPS 技术在地质工程勘察测绘中的应用研究[J].世界有色金属,2021(21):148-149.
- [4]李兴.GPS 技术在地质工程勘察测绘中的应用探究[J].世界有色金属,2021(06):149-150.
- [5]吉喆.GPS 技术在地质工程勘察测绘中的应用措施[J].科学技术创新,2020(15):121-122.
- [6]丛充.GPS 技术在地质工程测量中的应用研究[J].世界有色金属,2019(23):194+196.

工程地质钻探复杂地层综合治理探讨

孙晓东

安徽省地质矿产勘查局 325 地质队 安徽淮北 235200

摘要: 复杂地层是指由于地表风化、水流搬运、地下水侵蚀、地质构造运动或岩石本身性质等原因形成的。在工程地质勘探中时常遇到不同的复杂地层,给钻探施工带来了一定难度,要满足地质要求,做好复杂地层的钻探施工,就必须对该复杂地层状况进行研究分析治理办法。

关键词: 工程地质钻探; 复杂地层; 综合治理

Discussion on comprehensive treatment of complex strata in engineering geological drilling

Xiaodong Sun

325 Geological Team, Anhui Bureau of Geology and Mineral Exploration, Huaibei 235200, Anhui, China

Abstract: Complex strata refer to formations that are formed due to surface weathering, water transport, groundwater erosion, tectonic movements, or the inherent properties of rocks. In geological exploration for engineering purposes, encountering different complex strata is common, which poses certain difficulties in drilling operations. In order to meet geological requirements and carry out drilling operations successfully in complex strata, it is necessary to conduct research, analysis, and develop appropriate management methods for such complex geological conditions.

Keywords: Engineering geological drilling; Complex strata; Comprehensive treatment

钻探是地质勘探的重要组成部分,现场钻探、钻探设备、工艺和技术的选择将直接影响钻探的持续时间和质量,因此所选技术和工艺必须足够先进,以确保现场信息的有效性。地质勘探中最常见的复杂地层基本为:钻孔漏水、涌水、地层破碎、坍塌、掉块、孔壁不稳定等。在钻进复杂地层时,如果措施不当,往往会造成孔内事故多,钻进效率低,钻孔

质量差,钻进成本高,甚至会出现不能继续钻进和造成钻孔报废的严重后果。

一、工程地质钻探复杂地层的分类

根据复杂地层的成因类型、性质和状态,及其在钻进过程中可能出现的复杂情况,复杂地层分类如表 1 所列。

表 1 复杂地层综合分类表

地层分类	成因类型	典型地层	复杂情况
各种盐类地层	水溶性地层	岩盐、钾盐、光卤石、芒硝、天然碱、石膏	钻孔超径、泥浆污染、孔壁掉块、坍塌
各类粘土、泥岩、页岩	水敏性地层(溶胀分散地层、水化剥落地层)	松散粘土层、各种泥岩、软页岩、有裂隙的硬页岩粘土胶结及水溶矿物胶结的地层	膨胀缩径、泥浆增稠、钻头泥包、孔壁表面剥落、甬解垮塌、超径
流沙、砂砾松散破碎地层	松散的孔隙性地层、风化裂隙发育地层、未胶结的构造破碎带	流沙层、砂砾石层、基岩风华层、断层破碎带	漏水、涌水、涌砂、孔壁垮塌、钻孔超径
裂隙地层	构造裂隙地层、成岩裂隙地层	节理、断层发育地层	漏水、涌水、掉块、坍塌
岩溶底层	溶隙地层	溶隙、溶洞发育的地层(石膏、石灰岩、白云岩、大理岩)	漏水、涌水、坍塌
高压油、气、水地层	封闭储油、气、水的孔隙地层、裂隙及溶隙地层	储油、气、水的背斜构造;逆掩断层的封闭构造	井喷及带来的一切不良后果

二、影响复杂地层钻探工作的相关因素

1. 钻探设备选型的影响

在复杂地层中钻探取岩芯时，影响岩芯钻探质量和进度的因素有很多种，其中钻探设备的质量好坏及设备型号的选择是影响复杂地层钻探施工的直接因素。如果钻探设备磨损严重或钻进效率偏低，当遇到复杂地层时很容易发生钻机转速，钻速、钻压等参数的匹配调整不到所需的要求，影响钻进效率和施工质量。钻探设备主要包括钻机、泥浆泵的型号，钻塔类型等，在复杂地层进行钻探工作时选择钻探设备要严格按照矿区地质岩石的可钻性，钻孔设计深度、倾角、钻孔结构、岩层变化特征以及钻机的钻进方法等。比如应尽量选择电动机动力机、正反一体化钻机等。在钻探施工过程中要严格执行《岩心钻探规程》中规定的钻探常用设备配套标准，注意钻探设备的保养和更换，保证钻机发挥最大工作效率，顺利钻穿复杂地层。

2. 冲洗液性能的影响

冲洗液在钻探施工中主要作用是冷却钻头、排除和携带岩粉、同时还具有保护孔壁（使用泥浆时）、润滑钻具、破碎岩石、作为孔底发动机动力等作用。但由于复杂地层地质结构的特殊性，在钻探施工中为预防各类钻探事故，确保钻探正常施工，普通冲洗液无法适应复杂地层，因此，冲洗液也是影响复杂地层岩心钻探质量的重要因素之一。冲洗液的性能主要包括失水量和造壁性能、触变性和静切力、粘度、密度、含沙量、胶体率等。在钻探施工中必须根据地层特点配置所需性能泥浆，并在使用过程中经常处理和调整，以保证钻探施工顺利进行。实践证明在复杂地层钻进时，采用泥浆作冲洗液不但能够冷却钻头，冲洗孔底岩粉，还能利用泥浆内部的结构强度悬浮岩粉，使得停泵时岩粉不致于很快沉入孔底。泥浆还能在孔壁上形成一层薄而坚韧的泥皮，减少钻具与孔壁的摩擦力，延长钻具使用寿命。在有裂隙和破碎地层中钻进，还可以堵漏，减少冲洗液的消耗量。泥浆液柱静压力大于清水，加上泥皮的保护作用，可大大减少孔壁坍塌掉块现象，从而有利于防止孔内事故，减少辅助时间，提高钻进效率。在涌水地层增加泥浆比重可以防止钻孔涌水，防止泥浆性能破坏，同时预防了各类钻孔事故。

坍塌掉块现象，从而有利于防止孔内事故，减少辅助时间，提高钻进效率。在涌水地层增加泥浆比重可以防止钻孔涌水，防止泥浆性能破坏，同时预防了各类钻孔事故。

三、复杂地层钻探技术现状

钻探施工本身就是看不见摸不着的地下隐蔽工程，地层复杂时会给钻探施工带来很大的挑战性。在复杂地层钻探施工，如果技术操作不当会造成严重的孔内事故，轻则耗费大量的人力、物力和时间，重则可直接造成钻孔报废。应对复杂地层的关键技术一是要选择好钻探设备，确保有足够的机械能力；二是要采用合理的钻孔结构与套管隔离相结合；三是要适合复杂地层的泥浆冲洗液体系，确保泥浆的护壁性能，防止钻孔坍塌或出现钻孔事故；四是规范的钻探操作方法，选择合理的配套钻具及适当的钻压和钻进速度。在复杂地层进行钻探施工，以上钻探技术可最大限度降低施工难度，缓解复杂地层影响。

四、工程地质钻探复杂地层施工操作要求

在复杂地层施工，不仅要根据施工现场的实际情况制定合理的施工计划，还要确保施工人员的专业技术能满足施工要求，要注意施工人员的思想教育，培养操作者在施工过程中严格按照《地质岩心钻探操作规程》工作的良好习惯，熟练掌握不同复杂地层的泥浆配制，以便及时顺利的钻穿复杂地层。

五、复杂地层的综合治理措施

1. 因地制宜选择钻探工艺

1.1 钻进方法的选择

通过对岩土层的类别、可钻性，研磨性的划分，在地质钻探过程中可以根据此三项指标来初步判定选择怎样的施工方法，在《地质岩心钻探规程》中做出了科学合理的复杂岩石层钻进方法选用的规定。见表 2

表 2 依据岩石钻进特性选择主要钻进方法

岩石特性	岩石硬度	软			中硬			硬			坚硬		
钻进方法	岩石可钻性级别	1-3			4-6			7-9			10-12		
	岩石研磨性	弱	弱	中	强	弱	中	强	弱	中	强		
	硬质合金钻进	●	●	●	●								
	表镶金刚石钻进			●	●	●	●						
	孕镶金刚石钻进				●	●	●	●	●	●	●		
	冲击回转硬质合金钻进		●	●	●	●							
	冲击回转金刚石钻进					●	●	●	●	●	●		
	聚晶、复合片钻进		●	●	●	●	●						
	空气潜孔锤钻进				●	●	●	●	●	●	●		

1.2 钻压与钻速的选择

在钻探施工过程中选择合理的钻进压力和钻进转速也

是施工过程中及其重要的施工技术，通过总结与实验，《地质

《岩心钻探规程》中也规范了合理的钻进压力和回转转速，因篇幅原因，我们以常用金刚石钻头为例，见表 3、表 4。

表 3 金刚石钻进适用钻压 单位为千牛

钻头种类		钻头规格					
		A	B	N	H	P	S
表镶 钻头	初压力	0.5~1.0	1.0~2.0		2.5	3.0	3.5
	正常压力	3~6	4~7.5	6~10	8~11	10~13	11~14
镶钻头		4~7	4.5~8.5	6~11	8~15	12~17	14~19

表 4 绳索取信钻探适用钻速 单位为转每分

钻头规格	A	B	N	H	P	S
表镶钻头	400-800	300-650	300-500	220-450	170-350	140-300
孕镶钻头	600-1200	500-1000	400-800	350-700	250-500	200-400

2.严格按照实际情况，正确选择钻探设备和钻探工艺方法

考虑到复杂地层对钻探设备和钻探工艺方法的影响，要加强设备分析，结合实际施工条件，正确选择钻探设备，确保顺利施工，首先在钻探前，施工人员必须仔细研究现场地质特征，详细分析地质数据，施工现场地层结构复杂性，最后根据相关分析结果，选择最合理的钻探设备和钻探工艺方法。

3.治理易水化、缩径地层钻探的方法

在地质钻探中，高粘土水敏感地层更为常见。这些地层在遇到水后会膨胀、分散、掉落、坍塌，孔壁的稳定性难以保证，容易导致钻孔发生一系列的钻孔事故。孔壁缩径将增加钻具与孔壁之间的接触面积和摩擦，加速钻具磨损，影响正常钻孔速度，对于这些地层，根据以往的实践经验和研究结果通常采用：一使用低密度、低固相、低失水量的优质钻井液，尤其要控制使用失水量小于 5mL 和固相含量低于 10%的钻井液。使用重泥浆时一是要确保泥浆有一定的粘度，并且在循环泥浆时不要不停的活动钻具；二是提下钻具遇阻卡时，不得硬提，硬压，保证钻具能转动和能循环泥浆即可；三是要下井的新钻头和起出来的旧钻头及扶正器，均应严格认真地进行测量，并采取必要的技术措施。四是对起出来的旧钻头，外径磨损严重的，下入新的钻头受阻后，不得硬压，

表 5 不同地层泥浆性能要求

工艺	岩层性质	冲洗液类型	粘度	失水量	胶体率(%)	pH 值	含沙量(%)
普钻	稳定地层	低固相泥浆	20~25	<20	>98	8~10	<4
	坍塌、破碎水敏地层	低固相泥浆	25~28	<10	>98	9~10	<4
绳钻	稳定地层	无固相泥浆	18~22	<18	>98	8.5~10	<4
	坍塌、破碎水敏地层	低固相泥	25~35	<10	>98	8.5~11	<4

6.复杂地层及护壁要求分类表

(1) 地层分类：粘土质砂岩、粘土胶结层、软质凝灰岩等

要采取扩划眼，直到井底后方能恢复正常钻压钻进。

4.治理卵砾石地层钻进的方法

在含砾石地层中钻进，由于砾石和水泥硬度不均匀，钻头经常受到冲击损坏，钻杆断裂，导致严重疲劳磨损。此外，在钻进砾石时，砾石破碎形成更大的颗粒，形成重复破碎，增加钻孔内的残留物。当孔内残留物较多不能及时返出孔外，会造成钻具下不到孔底，钻具过度磨损，严重时会造成孔内卡钻事故，影响钻孔正常施工。为了解决上述问题，在施工中需要控制钻速，增加冲洗液粘度及排量，使孔内岩粉顺利排出孔外。

5.根据不同的地层特点和钻探工艺，配置相适应的泥浆性能

钻孔护壁是复杂地层岩芯钻探综合治理方法的重要组成部分，钻探泥浆的配置必须根据地层特点和钻探工艺选择相适应的钻井液。无论无固相泥浆还是低固相化学泥浆，其性能都要满足要求,比如比重、粘度、润滑性、失水量、酸碱度等。聚丙烯腈(PAN)、聚丙烯酰胺(PAM)、润滑剂、钠羧甲基纤维(Na-CMC)、植物胶、烧碱(NaOH)、膨润土等其掺入量都应控制在合理的范围内。当添加聚丙烯酰胺或聚丙烯腈时一定要预制其水解，加入氢氧化钠,控制其水解度在 30%左右。冲洗液配制时，稳定地层、易膨胀、坍塌易剥落的地层,其泥浆的性能要求各不相同,如表 5 和 6 所示

地质条件：岩石结构松散，孔隙度大，吸水性强

原因及特征：①地层吸水浸泡而松散，引起孔壁坍塌掉块②孔内岩粉增多③起下钻遇阻

护壁要求及措施：采用优质泥浆护壁，以降低失水量为主，防止孔壁坍塌，掉块

(2) 地层分类：流沙层、砂砾层、破碎带

地质条件：岩石结构松散

原因及特征：①孔壁不稳定②孔壁受钻具震动冲打，液柱压力小于地层压力时掉块、坍塌、岩粉增加③冲洗液渗漏④起下钻遇阻钻具下不到底

护壁要求及措施：①采用优质泥浆钻进，以防漏、防塌为，必要时泥浆增加粘度，加重处理②保持孔内液柱压力③适量增加泥浆上返量

地层分类：粘土层、粘土质页岩

地质条件：岩石松散，吸水后膨胀

原因及特征：①地层吸水膨胀后钻孔缩径②钻进中冲洗液不畅通③起下钻遇阻易卡钻

护壁要求及措施：采用优质泥浆护壁，以降失水、防粘土侵为主

(4) 地层分类：各种盐类地层

地质条件：盐类岩石矿物易溶于水

原因及特征：①地层遇水溶解后造成钻孔超径与掉块坍塌②泥浆受地层可溶物侵污使性能变坏

护壁要求及措施：①采用抗钙、抗盐泥浆护壁②钻进岩盐等地层采用饱和溶液护壁

(5) 地层分类：裂隙、溶洞及喀斯特地层

地质条件：石灰岩、白云岩、石膏层、岩盐等地层由于受地质构造地下水等影响形成裂隙孔隙溶洞等

原因及特征：①冲洗液漏失或严重漏失②钻进中钻具突

然下落③岩心出现变化，钻进有异常情况④伴有涌水和掉块现象

护壁要求及措施：①采用堵漏泥浆②粘土球及纤维堵漏物③采用速凝水泥及其它化学泥浆④穿过该地层后下套管隔离地层分类：

(6) 地层分类：承压水、气、油地层

地质条件：地层内部含有高压水、气、油等底层

原因及特征：地下承压层压力大于液柱压力、从钻孔内喷涌出来、引起孔壁坍塌、影响钻进

护壁要求及措施：①采用加重泥浆②保持孔内液柱③用套管隔离

六、结语

总之，随着我国钻探技术的不断发展，各种钻探技术不断改进和广泛应用，但这些技术远远落后于目前世界上最先进的技术，钻探施工中仍有许多问题需要解决，因此培训更多专业人员，以创新的方式开发和完善施工技术和最佳设备，解决不同复杂地层的钻探难题和关键点，充分运用各种手段和方法，确保钻探作业顺利进行。

参考文献：

- [1]任铁强.简述复杂地层地质钻探冲洗液研究与应用[J].世界有色金属,2022(11):211-213.
- [2]齐治虎,刘国卫.岩芯钻探中复杂地层的护孔工艺[J].西部探矿工程,2021,33(11):49-52+57.
- [3]马子龙.复杂地层钻探安全影响因素与防范对策[J].世界有色金属,2020(20):219-220.

地质勘查和深部地质钻探找矿技术研究

王 威

安徽省地质矿产勘查局 325 地质队 安徽淮北 235200

摘 要: 随着我国社会经济的不断发展,对矿产资源的需求不断增加,此外,随着科学技术的不断发展进步,我国采矿业发展迅速,但近年来,地表矿产资源接近枯竭,对各行业的良好发展构成了严重威胁。必须正确选择地质勘查技术和深部地质钻探技术,一方面满足各行业的基本需求,另一方面实现资源开发利用,全面提高技术应用效率。

关键词: 地质勘查;深部地质钻探;找矿技术

Research on geological exploration and deep geological drilling Prospecting Technology

Wei Wang

325 Geological Team, Anhui Bureau of Geology and Mineral Exploration, Huaibei 235200, Anhui, China

Abstract: With the continuous development of China's socio-economy, the demand for mineral resources has been increasing. Furthermore, with the constant progress of science and technology, the mining industry in China has been growing rapidly. However, in recent years, surface mineral resources have been approaching depletion, posing a serious threat to the sustainable development of various industries. It is imperative for us to make the correct choices in geological exploration techniques and deep geological drilling techniques. On the one hand, this will meet the basic needs of various industries, and on the other hand, it will facilitate resource development and utilization while comprehensively improving the efficiency of technological applications.

Keywords: geological exploration; deep geological drilling; Prospecting technology

时代的进步和社会经济的快速发展也促进了采矿业的不断向前发展,但目前矿产资源的利用效率低下,现有采矿技术无法满足人们对矿产资源利用的实际需要,不仅阻碍了国民经济的良好发展,也阻碍了采矿业本身的可持续发展,所以这篇文章总结了作者多年的工作经验,结合地质勘查,讨论了地质勘查和深部地质钻探技术。对不同勘查方法的分析旨在提高采矿作业的质量,利用深部地质钻探技术满足不断发展的社会经济对矿产资源的需求。

一、地质勘查找矿概述

目前,随着我国社会经济的不断发展,矿产资源的消费水平也在逐步提高,许多大公司也面临矿产资源短缺的问题,就矿产资源的分配而言,大部分矿产资源所在的偏远地区的生产条件逐渐恶化,地质和矿物勘探方法中也出现了一些问题。虽然地质矿物研究和地质科学理论提供了理论指导,但我们也应该及时观察该地区的地质情况,收集有效的地质数据,并通过应用综合方法和地质方法,使地质和矿产资源信息变得越来越可靠和准确。矿产资源是一种具有消耗性和不可再生的资源,现有采矿技术无法满足采矿需求,需要矿产勘探技术不断突破。与国外相比,我国的地质勘探技术仍处于初级阶段,仍有一些差距,仍需要不断改进。

二、地质勘查的主要技术原则

1.合理布局

能源是人类发展的重要资源基础,中国是世界能源强国,粮食资源储备丰富,矿产资源在内蒙古、山东、山西、云南、河南、吉林等不同地区都有分布,矿产资源多样,储量丰富,其中内蒙古的稀土资源和铁矿石,河南钼矿和煤矿最为知名,要有效利用和开发这些矿产资源,必须坚持合理分配原则,全面分析矿产资源和储备粮食的分配,促进区域经济平衡发展^[1]。

2.统筹规划

在组织地质勘探之前,能源公司应制定详细的科学规划,具体行动如下:首先,研究和分析勘查区域的性质,其中不同类型的土地会对勘探活动有很大影响,如商业性质和公益性质的土地就会有不同;第二,完善中央勘探工作和地方勘探工作、科学规划。

3.明确重心

为了提高矿产资源勘探的开采水平和准确性,必须明确优先事项,不断改进和完善勘探方法,并在勘探开始前根据优先事项确保工作效率和准确性。

三、当下地质勘查及深部地质钻探找矿技术现状分析

深部地质钻探技术可以更客观地了解深部矿产资源的具体情况,通过地壳深部通道进行日常作业,使用科学深孔和超声波开口深度探测地壳上部结构,为进一步开展采矿业工作提供重要信息基础。深井钻探技术是地质勘探的重要组成部分,有助于促进中国社会经济持续发展。促进采矿业发展,满足了人民的资源需求。但过去使用技术需要大额的资源,这影响了矿产行业的发展和进步,随着我国科技的不断发展创新,地质勘探技术和深部地质钻探技术被融入了新的技术模式,创新因素使该技术不断朝着有效优化的方向发展,解决了引进技术的问题,但总体而言,我国仍然缺乏高素质的地质钻探专家,当前实际工作面临的挑战仍然复杂,因此新时期应继续深入研究地质勘探方法和深部地质状况勘探方法,适当利用国外先进经验,根据我国目前的发展状况,提出最适合的技术模式,持续优化,全面提高引进技术的整体效率。

在地质勘探和深井技术的应用过程中,有必要满足科学分配资源的要求,完善设备配置,提高后续工作的紧迫性。我国拥有相对丰富的能源储备和矿产资源,不同地区的矿产资源不同,在实际工作中,根据当地地形特点和矿产资源分布情况,进一步制定更科学合理的勘探计划,有效缓解我国能源短缺问题,促进当地经济可持续发展,在实施过程中,应纳入现行工作计划,全面计划,研究规划期间的各种数值和地质条件,具体问题具体分析,不断提高工作效率。此外,重要的是做好地方和中央地质勘探工作,整合综合数据,并为下一阶段的工作奠定重要基础^[2]。

四、地质勘查及深部地质找矿技术

1.X 射线荧光技术

随着高科技发展和新技术水平的提高,促进了各行业的发展,特别是我国采矿业,X 射线荧光技术广泛应用于地质研究,以最大限度地检测矿物数据,该技术的应用原理主要是利用 X 射线中的光子通过辐射完全辐射地下矿石,激发矿石中的原子以形成荧光,测量员可以根据荧光分布规律分析矿物与荧光之间的关系,准确确定矿物分布的规律和特征。矿石本身分布不规则,传统方法难以精确确定矿物类型,但使用 X 射线荧光技术可以精确确定地下矿物类型,并为后续开采提供坚实的基础,当矿物接收 X 射线时产生另一种类型

的荧光,这也构成了提取各种元素的基础,由于不同矿物质对 X 射线接收频率不同,产生的最终反射信息如波长、光谱等就有差异,因此测量员必须根据实际情况准确判断矿产资源类型。此外,X 射线技术的应用具有许多优点,例如,操作灵巧,准确性高,可以准确确认地下矿石分布,清楚显示边界和矿石厚度特征,最重要的是帮助研究人员准确识别地质构造,然后充分利用 X 射线荧光技术有序推进地质勘探和煤炭开采。

2.金刚石绳索取芯技术

目前,金刚石绳芯收集技术也广泛应用于矿产开采,该技术主要集中于金刚石的使用而非人工,进一步提高了生产效率,最大限度地降低了人工成本,取得了令人满意的效果,金刚石本身寿命长,为勘探工作提供了很多便利,而且也是地质勘探中的首选技术。根据金刚石钻机的尺寸,金刚石钻头的类型和型号也很多,不同的型号起着不同的作用,这要求测量员结合实际勘探条件,选择合适的钻头进行勘探工作。其次,这项技术的应用还可以提高勘探工作的质量。由于地质勘探的高难度因素,仅用传统方法很难满足勘探要求。金刚石绳芯采集技术可以满足实际钻孔深度的要求,也因为绳芯提取采用特殊材料,最大限度地提高工作效率,此外,该技术还具有设备操作简单、施工方便等优点,但也有不准确等缺点,测量人员在使用过程中需要灵活使用金刚石绳芯采集技术,发挥该技术在地质研究中的作用,为进一步勘探工作奠定坚实基础,促进中国国民经济的快速发展^[3]。

3.岩石反复取样技术

当应用反复采样技术时,循环矢量(主要是压缩空气)使用双壁钻孔管作为大规模连续碰撞和不断掉落的岩石碎屑的岩石作为深度分析的基本样品,为后续科学实现提供了重要基础,在强烈冲击下,岩石碎片在反击的作用下反弹到地面上,按照其掉落顺序收集,最终实验结果的精度完全可以借此提高,此外,技术的实施必须与矿产资源开采的厚度和深度相匹配,改变过去的模式,节省更多时间,降低总体劳动力成本,与以前的地质取芯技术相比,这使得地质矿山能够完全钻探,有效提高整个工作流程的效率和质量,因此在具体实施中,有必要加强对方法的深入分析,完善后续工作模式。在具体实施中,整个地质取样过程应遵循连续工作原理,最终实验取样应连续进行,避免对提取分析产生一定影响,使用该方案可以以一定的速度和方向执行日常实施工作,从而提高技术部署的整体效率,并满足后续工作的要求

和标准。

4.地电化学找矿技术

最后,地电化学勘探值得一提,因为它是深部地质勘探的一项重要技术,其工作原理非常复杂,包括地球化学,结合电化学等学科的研究结果,根据离子吸收理论,已经确定了深部地质构造和矿物储量,地电化学勘探技术通常用于检测深部岩石离子的运动,利用人工电场控制岩石离子的移动,从而改变岩石的离子平衡,不同离子移动到不同的位置,然后使用信息采集仪器可以快速测量离子的移动,最终达到深层地质层的勘探效果。

5.卫星遥感、GPS 技术

卫星遥感和全球定位系统技术也广泛应用于探测活动,主要用于收集卫星和其他设备向地面目标发射的电磁辐射信息,以便更准确地定位地面物体。这项技术本身就是一门综合科学技术,涵盖了广泛的领域,如电子光学,涉及计算机等,可用于勘探和地质勘查,带来极大的便利。利用这项技术,测量员可以在特定区域的地质构造中,全面了解水质和岩石分布,可以通过分析收集的数据和信息,获得更准确的数据,并提取可能拥有矿产资源的区域,这不仅有助于提高勘探工作的质量,但也减少了工作人员的工作量,GPS 技术主要是矿物辐射折射的新技术。用于数字定位矿产资源,更有效地开采矿山,使我们能够充分利用深潜地质钻探技术的应用价值,促进社会经济的发展,能够满足更多人的矿产资源需求,最重要的是,提高矿产资源利用效率^[4]。

五、加强地质勘查及深部地质钻探找矿技术的策略

1.引进新技术及新工艺

为了提高地质勘探技术和深部地质钻探技术的实施效率,有必要结合时代发展方向,充分优化和创新实际工作中的技术模式,满足实际工作的要求,提高技术实施的整体效率。钻探工程是一个相对复杂的系统,在实施技术时需要特别注意,为了不对后续工作产生一定影响,需要遵循当下的发展方向,根据新技术和新方法不断改进现有的技术模式,中国的钻探工作仍处于相对落后的阶段,相关部门应积极实施先进的发展战略,引进外国技术,利用国外技术,并与科研机构一起研究技术引进模式。并进行必要的专题讨论,在提高技术实施中和技术部署效率的综合过程中,我们可以与中国先进信息技术合作建设信息技术系统,随时随地了解技

术实施过程中存在的问题,优化相关体系,全面提高地质勘探和深井钻探技术引进水平。在信息体系构建中,为了涵盖整个地质勘探和深部地质钻探过程,整合信息。在核心交换区域中采取层次化的网络设计模式,使用分层网络设计模型将其分为不同的组件,并配置主路由器功能,以满足高速数据交换的要求和标准。在主通道中选择合适的光纤通道,然后根据钻井设备的功能,确定多个钻孔的大数据流方向。网络中心必须具有更开放的信息通道,以便网络应用程序灵活运用,因此,在网络故障的情况下,信息传输被加速,以便提出更科学的优化方案,优化整个工作系统。在数据中心领域,云平台必须用于处理应用程序平台上的重要业务数据。每个系统都必须满足公司的日常需求,才能完全提高服务器部署级别。为了满足这一要求,数据中心必须相互独立,数据中心必须使用集中式存储模式,即每个应用服务器都存储在适当的存储介质上,最大限度的保证数据库服务更可靠地运行。凭借其优势,解决了以前数据中心建设的主要问题,提高了平台建设的整体效率^[5]。

2.积极引进专业人才,加强工作人员职业培训

首先,我们希望吸引有经验的人,我们需要对年轻员工予以一定的照顾,确保工资和生活条件。那些对地质勘探做出杰出贡献的人也会得到一些奖励。加强对长期奋斗的工人的技术培训,使他们获得先进的知识和技术,为经验丰富、表现良好的员工提供适当的薪酬,积极组织高素质的地质勘探团队,更好地开展地质勘探工作。

3.对地质矿产形成环境的分析

在地质矿产研究中,必须分析地质矿产资源形成的环境,首先是该地区地质条件的适当统计数据,然后编制适当的统计表,以便更好地分析和研究地质矿物,在矿山地质勘探中,地壳活动与地质生态条件之间的联系在地质勘探中起着重要的指导作用,可以提高勘探效率,必须对地质构造和矿化之间的关系进行科学分析,以指导地质勘探,更好地促进地质矿产资源的开发。

4.对矿产情况进行测探

从整个研究的角度来看,矿产资源的研究是一个非常重要的环节,包括勘探和测绘技术,也就是说,可以通过测量实际地质剖面来控制特定的地质条件,在地质和矿产的测量中,必须充分了解地质条件。为了满足特定的精度要求,必须在相同的尺度上进行测量,在选择比例时考虑矿物分布的地形条件。在地质测量过程中,对地质测量的位置有一定的

特殊要求, 合理使用设备, 测量工作最好通过有关技术进行^[6]。

六、结语

因此, 地质勘查和深部地质勘探工作涉及大面积、大工作量和高难度, 我国明显的矿产资源目前正在广泛开发, 传统的人工勘探模式不再满足未来的深层地质勘探需求。地质勘查和深部地质钻探找矿技术的进步与发展为采矿活动注入新的活力, 相关采矿组织必须引进先进的技术力量, 整合新技术, 提高地质勘探和深部地质勘探的效率, 积累实践经验, 不断优化和完善现有技术水平, 提高我国地质勘探和深部地质勘探的质量和水平。

参考文献:

- [1]杨靖.基于地质勘查与深部地质钻探找矿技术的研究[J].当代化工研究,2022(18):102-104.
- [2]龙泉安.地质勘查和深部地质找矿技术要点分析[J].世界有色金属,2022(16):81-83.
- [3]罗涛.深部矿产资源勘查及地质钻探找矿技术研究[J].世界有色金属,2022(15):52-54.
- [4]孙东芊.地质矿产勘查和深部地质钻探找矿技术研究[J].中国金属通报,2022(07):44-46.
- [5]田新星.地质勘查和深部地质找矿技术分析[J].华北自然资源,2022(03):23-25.
- [6]田金岩,张海楷.地质勘查和深部地质钻探找矿技术分析[J].冶金管理,2022(05):118-120.

地质勘探工程施工现场的安全管理与措施

宋小复

吉林省梨树县矿产资源管理站 吉林梨树 136500

摘要: 在地质勘探工程施工中, 施工现场的安全管理工作是十分重要的, 它不仅关系到整个施工项目的质量, 还直接影响到施工人员的生命安全。基于此, 本文将从地质勘探工程施工现场安全管理的重要性入手, 分析在地质勘探工程中存在的安全问题, 并提出提高地质勘探工程安全管理水平的策略, 以期促进地质勘探工程行业的良好发展。

关键词: 地质勘探; 工程施工; 安全管理

Safety management and measures of geological exploration engineering construction site

Xiaofu Song

Mineral Resources Management Station of Lishu County, Jilin Province 136500

Abstract: Safety management at the construction site is crucial in geological exploration projects as it not only affects the quality of the entire construction project but also directly impacts the safety of the construction personnel. Based on this, this paper starts with emphasizing the importance of safety management at the construction site of geological exploration projects. It analyzes the safety issues that exist in geological exploration projects and proposes strategies to enhance the level of safety management in such projects. The aim is to promote the healthy development of the geological exploration industry.

Keywords: geological exploration; Engineering construction; Safety management

引言

地质勘探工程是一项集地质、水文、岩土等多方面的综合性技术工作, 地质勘探工程施工安全管理是指为了确保地质勘探工程施工过程中的安全, 减少施工现场出现意外事故而采取的一系列技术管理措施。它涉及到工程的设计、施工、监理等各方面, 是一个全面系统的工程。在施工过程中, 存在着各种不确定因素, 这些因素有可能会对施工人员及周围环境造成伤害。如果这些因素发生变化, 就会直接或间接地影响到工程的质量和安。所以, 在进行地质勘探工程施工前, 要充分做好勘查工作, 全面了解现场环境状况, 制定出科学合理、切实可行的安全管理与技术措施, 这对事故的预防有很大作用。加强地质勘探工程施工现场安全管理工作对保障安全生产, 保证施工人员人身安全和国家财产不受损失具有重要意义。

一、地质勘探工程施工现场安全管理的重要性

1.1 地质勘探工程施工现场安全管理是保证地质勘探工程施工质量的基础

在地质勘探工程施工过程中, 一旦出现安全事故, 不仅会造成大量人员伤亡, 同时也会对整个地质勘探工作的正常开展产生不良影响, 甚至会影响到整个企业的发展。因此在实际工作过程中, 必须要对地质勘探工程施工现场安全管理引起足够的重视, 并采取相应措施不断提升该工作开展的质量和水平, 进而为地质勘探工程项目整体施工质量提供保障。

1.2 地质勘探工程施工现场安全管理是控制企业经济损

失的重要手段

在我国经济发展过程中, 地质勘探行业也在不断进行改革创新, 当前市场竞争环境越来越激烈, 企业获得更好发展空间和更高市场竞争力等方面的需求是越来越强烈。在此背景下企业如果想要保证自身的可持续发展, 就必须不断创新自身经营管理模式[1]。通过进一步提高地质勘探工程施工现场安全管理水平, 能够有效控制企业经济损失。

二、地质勘探工程中存在的安全问题

2.1 地质环境条件复杂

地质勘探工程施工环境复杂, 存在诸多不确定因素, 如地下存在地下水、岩石破碎、地层分布不均匀等, 这些因素都会对地质勘探工程施工质量造成一定影响。在进行地质勘探工作时, 需要对其周围的地理环境进行一定的勘测。在勘测时, 由于地形条件的复杂性, 使得施工人员无法准确的对周围的地理环境进行测量, 对其安全带来了极大的威胁; 同时, 在施工过程中, 由于复杂的地质环境条件, 使得施工人员在施工时无法找到准确的位置, 这样就导致施工人员很难进行正常的生产活动; 最后, 由于地质环境条件复杂, 使得很多地质勘探工程项目存在着较大的危险性, 这样不仅增加了施工成本, 还使得整个项目无法顺利进行[2]。对于施工企业来说, 这些危险因素都会对企业产生严重的影响。

2.2 设备老化

在地质勘探工程中, 由于地质勘探工作的复杂性, 使得地质勘探工程中存在着很多的安全隐患。地质勘探工程的施

工现场往往存在着各种的安全隐患,最常见的就是施工现场中的设备老化问题。地质勘探工程施工现场中存在着大量的机械设备,这些设备在长期的使用过程中会出现老化现象,同时也会因为长时间不进行检修维护而出现各种故障问题,而这些问题会在很大程度上威胁到施工现场中工作人员的生命安全。例如,在钻探作业中,设备老化所导致的安全隐患是非常大的,如果没有做好施工保护措施,就会导致施工人员受到伤害。

2.3 施工人员的安全意识不强

(1) 安全意识淡薄。许多施工人员的安全意识不强,工作中没有严格按照相应的操作规程进行,缺乏对工作环境的认知,忽视了安全生产中存在的危险因素,没有采取有效措施来避免风险[3]。还有很多施工人员认为事故是小概率事件,觉得只要不发生事故就可以高枕无忧,且发生了也会有上级领导进行处理和解决。

(2) 不能正确看待安全生产和经济效益之间的关系。有些施工人员认为经济效益高于一切,忽略了安全生产的重要性。因此,在施工过程中容易忽视一些潜在的危险因素,造成严重的后果。

(3) 现场管理人员和施工人员之间缺乏沟通与交流。施工人员与现场管理人员缺乏交流与沟通,在遇到问题时不能及时向现场管理人员反映,使现场管理人员对这些问题一无所知,无法给出针对性解决措施,不能将问题妥善处理。

2.4 勘探设备存在安全隐患

随着经济的快速发展,我国对地质勘探工程的需求量也越来越大,因此,勘探设备的质量和性能也越来越高。地质勘探工程中所使用的设备类型非常多,并且很多都是需要专业人员操作的,这就需要对这些设备进行合理的布置。但是,由于很多地质勘探工程施工现场环境较复杂,所以设备都没有得到妥善的布置,这就导致了设备在施工过程中存在安全隐患。例如,在地质勘探工程施工现场,有一些勘探设备由于其质量较差而无法正常使用,这就导致了施工人员进行施工作业时很难对其进行安全控制。还有个别工作人员为了能够尽快完成工作任务,在进行地质勘探工程时,没有及时对勘探设备进行维护和保养,从而导致设备存在安全隐患。一旦发生安全事故就会给施工人员造成生命财产的损失。

2.5 安全监管力度不足

施工现场安全监管力度不足主要表现在两个方面;一方面,建筑企业对安全监管不够重视,缺乏专业的安全监管人员。部分施工企业为了节省人力和财力,不重视施工现场安全管理工作,安排非专业人员来进行监管工作。而且在工程开工前,没有对施工现场进行全面的勘察,不了解施工现场

的实际情况,只是凭借施工企业自己的经验和直觉来进行工程建设,没有科学合理的进行风险评估和风险控制;另一方面,建筑企业内部缺乏专业的安全管理人员。在工程建设中,建筑企业内部缺少安全管理人员来对整个工程进行统筹和管理。虽然我国政府已经出台了相关法规来对建筑企业内部安全管理人员进行规范,但是在实际的工作中仍然存在一些问题,如偷工减料、违规操作。

综上所述,地质勘探工程中存在着很多的安全隐患,对此,我们应该加强对地质勘探工程中安全问题的重视程度,并采取有效措施予以解决,为施工人员营造一个良好的施工环境。

三、地质勘探工程施工现场的安全管理与措施

3.1 施工单位完善安全生产责任制

在地质勘探工程施工现场,要想做好安全生产工作,就必须建立起完善的安全生产责任制,将每一位员工都纳入到安全管理体系中,让每个人都成为安全生产的责任人。安全生产责任制的建立,主要包括以下两个方面:

(1) 要明确各个部门的职责和分工。要根据每一个部门的工作性质和工作内容来制定安全生产责任制。并且根据各个部门的职责和分工,让每位员工都明确自己在地质勘探工程施工现场中所负责的工作内容,并将其细化到每一个人。例如:办公室人员主要负责资料的整理和发送、工程项目人员负责施工现场材料的准备工作、工程技术人员负责施工现场设备、材料的安装调试等工作等[4]。

(2) 要制定奖惩制度。在地质勘探工程施工现场,安全生产责任制的建立,要以考核为前提。考核的内容包括:施工人员是否认真履行自己的职责;工作人员是否严格按照规定来进行施工等。在考核过程中,要结合工程的实际情况,严格按照安全生产责任制来进行考核,同时还要制定出详细的奖惩制度。

3.2 加大安全生产资金的投入

(1) 地质勘探工程施工现场的安全管理工作需要大量的资金投入。这就需要地质勘探工程施工企业提高安全生产资金的投入力度,对一些不符合要求的设备进行更换,在购买新设备的时候要严格按照相关标准进行采购,选择最适合施工现场使用的设备,在物资采购完成之后还要对其进行全面的验收[5]。在检查验收完毕之后还要对其进行科学合理的存储,避免出现受潮、损坏等情况。

(2) 在资金使用时,首先要根据地质勘探工程施工现场的实际况来对资金进行分配,保证其能够满足工程施工需求,不会出现因为资金不足而影响到工程施工的情况;其

次,要根据实际情况对资金进行合理使用,提高资金的使用效率。在安全管理工作中,要加强对一些资金使用效率不高的项目进行管控,减少不必要的开支;最后,还要加强对资金使用情况的监督和检查工作,对安全生产资金进行严格管理。

3.3 加强对员工的安全培训

员工是地质勘探工程施工现场的主体,只有员工具有良好的安全意识,才能从根本上保证施工现场的安全。因此,地质勘探工程施工现场的管理人员要重视对员工的安全培训工作。

(1)要对员工进行岗前培训。岗前培训是指在地质勘探工程施工现场对新员工进行培训,使其能够熟练掌握各种操作技能和安全知识。岗前培训主要是为了避免新员工由于没有经验而在工作中出现失误,进而导致严重的后果。

(2)要通过多种方式对员工进行技术培训。技术培训主要是为了让员工掌握新工艺、新技术,从而提高工作效率。可以定期组织员工参加一些技能比赛和技术交流活动,通过这些活动提高员工的技术水平和安全意识。

(3)要注意对培训方法进行创新。在对施工人员进行技术培训时,要注意对培训方法进行创新,使其能够更好的适应实际情况。在对施工人员进行技术培训时,要将理论知识和实践操作结合起来,使施工人员能够在学习中获得经验,并将所学到的知识应用到实际施工中。

3.4 强化现场机械设备的管理

地质勘探工程施工现场的机械设备种类繁多,而且数量也非常大,这就对现场机械设备的管理提出了很高的要求。首先,要定期对机械设备进行检修和维护,在设备出现问题之后要及时处理;其次,要充分发挥设备的作用,提高设备的利用率。例如,在地质勘探工程施工过程中,地质勘探工程施工人员需要使用挖掘机等机械设备进行挖掘工作。所以在对挖掘机等机械设备进行管理时要充分考虑到挖掘机等机械设备在运行时所处的环境和实际情况,根据这些具体情况进行合理安排,保证挖掘机等机械设备能够在良好的环境中运行。

此外,地质勘探工程施工人员还需要重视对一些小型机械的管理和维护。在地质勘探工程施工过程中,有些小型机械在使用之前需要进行拆卸,在对这些小型机械进行拆卸时,要注意保护其内部的重要部件,避免这些部件受到损伤;一些小型机械的使用环境非常恶劣,例如一些地质勘探工程施工现场的空气湿度比较大,如果小型机械长时间处于这种环

境中会导致金属部件生锈,从而发生事故。所以在地质勘探工程施工现场要想避免这种情况的发生,就要做好对这些机械设备的管理和维护工作,保证设备的使用寿命和效率。

3.5 做好事故处理工作

地质勘探工程施工过程中会遇到各种问题,因此很难保证施工现场不会出现事故。事故处理工作需要各部门之间的通力协作,根据事故发生的原因进行处理,并针对事故进行总结,找出相应的原因和对策。通过分析事故发生的原因,确定事故发生后应该采取哪些措施,以及是否有其他的安全隐患;明确以后在什么地方会出现类似的问题,通过哪些方法可以避免此类问题出现。

在发生事故后,首先要做的就是对事故进行调查,然后根据调查结果对事故的原因进行分析,最后根据分析结果制定出科学的解决方案;在解决问题之前要做好准备工作,制定出应急预案。应急预案要明确各个部门的责任和义务,并且将其写成书面文件,以便随时调用。如果应急预案不能有效实施,就要及时采取补救措施,将损失降到最低;同时还要做好善后工作。善后工作包括两个方面:一方面是对事故造成的损失进行赔偿,另一方面是对职工的心理影响进行安抚。

四、结语

现如今,地质勘探行业得到了长足的发展,地质勘探工程施工现场安全管理工作的开展,对我国地质勘探行业整体发展起到了至关重要的作用。因此,在实际施工过程中必须要加强对地质勘探工程施工现场安全管理工作的重视力度。并结合实际情况不断提高地质勘探工程施工现场安全管理工作的开展质量和水平,进而为我国地质勘探行业整体发展奠定坚实的基础。

参考文献:

- [1]魏曦乐.地质勘探工程施工现场的安全管理与措施[J].世界有色金属,2022(013):000.
- [2]陆远,王拓,李松.浅谈地质勘察工程施工现场的安全管理与措施[J].吉林地质,2012,31(4):2.
- [3]王建东.浅析地质勘探安全生产管理[J].新疆有色金属,2016,39(5):2.
- [4]邵存良.地勘系统多种经营安全管理初探[J].地质勘探安全,1993(1):20-22,41.
- [5]刘俊.地质勘探安全管理存在问题分析及措施[J].商品与质量·建筑与发展,2012(010):000.

高陡岩质边坡地质灾害勘察设计探讨

赵娜娜¹ 孙晓辉²

1、北京市地质灾害防治研究所 北京 100120

2.中国地质工程集团有限公司 北京 100120

摘要: 岩土工程勘察过程中尤其是山区执行勘察任务时,在地形坡度较大时会产生各种各样的边坡问题,边坡失稳后,很容易导致山体垮塌或道路中断,进而对整个工程项目建设及运营安全构成严重威胁。另外在项目的实际建设过程中,在对原始地形进行调整后,又形成了新边坡,这种情况也很容易产生滑坡,进而对工程场地安全造成影响。因此,如何合理地进行地质勘察工作,对于保障工程质量及安全至关重要。本文的论述给后期有关人士带来科学的参考依据。

关键词: 高陡岩质边坡; 地质灾害; 勘察设计

Investigation and design of geological hazard of high and steep rock slope

Nana Zhao¹ Xiaohui Sun²

1、Beijing Institute of Geological Hazard Prevention, Beijing 102211

2、China Geo-Engineering Corporation Beijing 102211

Abstract: During geotechnical surveys, especially in mountainous areas, various slope problems can arise when conducting survey tasks on steep terrain. The instability of slopes can easily lead to mountain collapse or road interruption, posing a significant threat to the overall construction and operational safety of the entire project. Additionally, during the actual construction process, new slopes are formed after adjusting the original topography, which can also lead to landslides and affect the safety of the construction site. Therefore, conducting geological surveys in a rational manner is crucial for ensuring the quality and safety of engineering projects. The discussion in this paper provides scientific references for stakeholders involved in subsequent stages.

Keywords: High steep rock slope; Geological disaster; Survey and design

引言

高陡岩质边坡是滑坡的一种,主要表现在高陡岩质边坡的高度和坡度较大、挖掘和处理的困难在于规划,勘测和设计等、在处理时需综合考虑多种因素,要考虑到项目的后续施工质量和整体的施工费用。就目前我国工程实践而言,针对不同类型的山体进行勘察与研究还处于起步阶段,并没有形成成熟完善的方法体系。因此如何将复杂地质条件下的工程地质问题解决好也成为值得关注的课题。

一、高陡岩质边坡的分析

高陡岩质边坡的坡角通常大于或者等于 45° ,海拔高度大于或等于 30 m,通常分为自然边坡与人工边坡两大类。在自然界中,高陡岩质边坡主要有顺层滑坡、层状滑动以及倾倒等几种形式。一般高陡岩质边坡与构造应力场之间有 2~3 个节理的交互作用,而其相适宜的节理裂缝倾向角将大于 45° ,因岩石的软硬程度不同,可能导致节理裂缝层面及交接处出现风化剥蚀凹洞。这种不稳定状态对边坡整体稳定性起控制作用,因此研究高陡岩质边坡是非常必要的。高陡岩质边坡一般都是以发生崩塌或滑塌为主要形式。高陡岩质边坡常见地

质灾害现象是切割岩体崩塌,倾落坠落等,这些都很容易造成边坡的局部出现失稳的状况。由于高陡岩层具有较大厚度且分布较为密集,使得岩土体内部节理裂隙发育,对岩石起到一定的支撑作用,从而使边坡整体稳定性得到提高。而勘察过程中整体不稳定所占比重较小,引起边坡发生变形的原因有很多,一些因素会对高陡岩质边坡的可靠性产生扰动,便很容易导致边坡出现滑坡等地质问题,而在处理施工环节的难度也非常大。因此,要对高陡边坡进行可靠度分析是十分必要的。通常对它进行可靠性分析时,往往是定性与定量结合进行。

高陡岩质边坡诱发滑坡,崩塌、泥石流及其他地质灾害的特点如下:滑坡。即沿特定方向发生滑动或位移现象,表现为坡脚处突然产生水平运动或坡面形成裂缝,并向外扩展直至贯通整个斜坡。滑坡发生于高陡岩质边坡中,主要由自重及外力的作用而产生,发生的大面积岩体滑坡条件下。滑坡发生后一般沿一定顺坡岩层层面和顺坡地质断层结构带自上而下错移;同时也伴随着有大量岩石碎屑沿着滑动方向快速下滑到一定深度后形成落石现象。崩塌。高陡岩质边坡出现的崩塌特征包括:首先是岩体中间有间隙,危岩体在重力

的作用下,突然脱离山体,与坡面延展方位角夹角较小或者倾向于平行陡倾的结构面,越易发生崩落的情况;泥石流是一种由大量细小颗粒组成的松散液体物质,它主要以暴雨为主发生于近地表附近的沟谷中,也可形成小范围洪水并迅速向下游传播扩散。其次倾倒,在高陡岩质边坡中倾倒一般由垂直节理及间隙的发育引起,再加上边坡岩体中存在一组与边坡坡面的岩体,在这些软弱结构面中,倾角又比较大,这一组结构面将边坡岩体划分为许多互相平行的岩块,受风化及重力的作用,当这些岩块向外缓慢弯曲到规范的程度,倾倒式崩塌便发生了。泥石流与滑坡、崩塌的关系非常紧密,在泥石流多发部位高陡岩质边坡上,在强降雨条件下,易发生较大规模崩塌,滑坡等问题,出现了大量的碎石和其他杂物汇入洪流中,由此向泥石流过渡。

二、高陡岩质坡体地质问题的勘察与设计重点

(一) 边坡勘察分析

对于高陡岩质边坡的调查,现场地形地貌要查清:岩石的年代、原因、种类、形态、覆盖层厚度、基岩面形状及坡度、岩石风化程度及岩体的完整程度、地层岩性及分布特征、地下水条件等。岩体物理力学性质内容:地下水来源、赋存条件和运移规律等。主要结构面(特别是软弱结构面)类型、产状、发育程度、延伸长度、贯通程度、结合程度、充填状况、组合关系。力学属性与临空面之间的联系;地层岩性、构造特征、水文地质条件、地貌单元、地下水位、水量、种类、主要含水层的分布、补给和动态变化;水文地质条件,包括水位埋深、变幅值、渗透系数等参数。岩土渗透性强,地下水裸露;降雨入渗条件下,岩体裂隙渗流特征及其变化过程。不良地质现象范围及性质、边坡变形的征兆与机制;地下水、土等对支护结构材料具有腐蚀性;坡顶附近建(构)高荷载,构造、基础型式与埋深的关系、地下设施分布,埋深和支护现状。是勘察工作中经常遇到而又必须解决好的重要技术问题之一。在勘察者看来,以下几个问题需给予高度关注:

首先是对自然及人工边坡变化失稳破坏情况认真调查,并对治理状况有一个整体的把握,如果条件比较特殊,要搞好钻探工作,这样,才能掌握边坡的内部构造。其次对于夹层、岩层、断层等构造应认真分析,并且要深入探讨夹层与结构面存在的空间关系,从而才能确定边坡可靠度的各因素和部位。然后需认真分析高陡岩质边坡的可靠性^[1]。其中,

对于影响因素较为敏感的指标,例如地质条件、岩体质量等方面都要给予足够重视。从目前具体情况可以看出,在对高陡岩质边坡的可靠性进行研究,通常采用定性与定量相结合的分析方法。在对高陡岩质边坡的可靠性进行探索中,也要充分把握实际情况,如此方可科学选取恰当的分析方法,其为顺利开展勘察工作中的重点之一。最后在对高陡岩质边坡进行调查中,于设计与施工过程中应确保有较好的动态性。为了确保整个岩土工程建设安全顺利地进行,需要做好工程地质勘查工作。进行勘察任务中,如果发现调查项目地质环境与拟建设项目地质环境存在明显差异时,对项目一定要进行最短的时间的严格监控,并结合实际情况,对设计和施工方法进行了进一步的优化和改进,从而才能确保勘察工作得以顺利开展。

(二) 勘察设计原则及治理方法

针对高陡岩质边坡的地质问题,在勘察设计过程中,各项治理原则必须严格遵守,为了避免难以处理和造价昂贵的高陡岩质边坡。由于高陡岩质边坡具有一定的危险性,因此,在对其实施防治之前,需要充分做好勘测与研究,并且制定出相应的方案,以便于更好地确保整个工程能够顺利完工。对高陡岩质边坡,须进行治理,应合理设计,并采取科学安全措施,从而开展治理工作,采用此类方能确保施工环节安全。所以,需要对高陡岩质边坡工程中常见问题及成因进行分析研究,从而提出针对性的防治措施,提高整体工程质量和使用寿命。具体治理环节中,通常所采用的治理方法主要包括以下几个方面:

首先对于高陡岩质边坡,出现松动,稳定性极差的部位,必须做好清理,其目的是避免岩石因松动发生掉落。其次做好排水措施。在边坡治理之前,应对边坡稳固性受到干扰的地面水和地下水进行有效排泄,从而避免水压过大导致地质结构坍塌情况,在地表水和地下水被排出时,常用的方法有排水沟和边坡泄水口组合^[2]。最后在人工构筑物的计划中,对边坡地质环境的综合考虑是十分必要的,并且还须分析地震及人为因素会对边坡稳固性造成的影响,从而才能够开展有关人工构筑物建设工作。

三、高陡岩质斜坡地质问题的预防与处理策略

(一) 科学的规划设计

在治理高陡岩质坡体地质问题的同时,一般规划控制为较有效的治理方法,并且是提前预防风险。高陡岩质边坡中

地质灾害风险差异大,因此,规划和控制过程中通常要采用不同的方法。对于高陡岩体而言,如果其自身结构和性质比较脆弱,那么一旦出现灾害,将会对当地人民群众生命财产安全造成很大威胁,并且也不利于国家经济建设与发展。如某地区的高陡岩质边坡地质问题比较严重,那么在计划的控制过程中,任何类型的工程施工活动都将被严密地安排在这个范围之内,并对周边居民搬迁问题给予极大关注。这样不仅不会对周边生态环境造成破坏,也能使工程本身获得最大收益。如果能对某一地区高陡岩质边坡的地质问题进行有效的控制,规划控制过程中可以设定不得有任何种类切坡等特定条款,从而可以对高陡岩质边坡的地质问题进行有效治理^[3]。

(二) 加强监测警示

由于受各方面科技水平干扰,高陡岩质边坡地质问题的治理,在很多地方,灾害风险的类型和规模都很难确定。尤其是近年来我国山区公路建设中,很多地区都会遇到不同程度的滑坡等不良工程地质环境问题。针对这一现状,在施工过程中,做好边坡和边坡周边构筑物的监控工作,信息化建设、动态设计,并认真分析和把握其所面临的各类地质风险,继而可充分利用检测警示方法,目前,检测警示被广泛应用于灾害风险法的范畴。在加强监测警示后,能对灾害风险的发生有一个整体的认识,然后进行动态化检测,风险发生后,能第一时间采取适当方式严格控制风险,进一步确保边坡的稳定性,降低地质灾害发生的可能性。

(三) 混凝土防滑结构

边坡加固等工序,最常被使用的是混凝土防滑桩,它很容易操作,在滑坡面底固定基岩中埋设四分之一至三分之一防滑桩,这样可以减小边坡的下滑力,滑坡体向下滑动速度将愈来愈缓慢。如果增加抗滑,需要将防滑桩固定好后,马上将砂浆注入其中,使防滑桩和防滑桩四周岩质连成整体,显着增加防滑。在此同时,还能起到一定的排水作用,避免水进入到锚固孔当中而导致锚固失效。此外,防滑桩的使用不仅能减少工程处理的费用,还能有效地求解浅层或中层滑力问题。由于防滑桩不需要开挖土体就能起到较好的效果,

因此对于地质条件较差或土质较为松散的区域是非常适用的。正因为有了这些特点,防滑桩在边坡治理方面得到了日益广泛地应用。对于一些土质较为松软、坡度较大或结构比较复杂的滑坡,一般会通过设置一定数量和尺寸的混凝土防滑桩来达到稳定效果。除混凝土防滑桩外,还有一种常用的加固处理办法,就是混凝土挡墙,在水利项目边坡加固的过程中,此种方式较为普遍,混凝土挡墙的结构非常简单,主要组成部分就是墙体了^[4]。它主要由钢筋网、水泥和水组成。墙体有很好的品质,能凭借自身重力使下滑体遇到障碍,也使下滑体的受力平衡发生了改变,对滑坡体改变方向进行调节,避免了变形问题继续存在。为了确保其稳定性、安全性,需要对挡墙位置进行准确测量和计算。具体建设时,唯有精准挡墙部位,并测量了挡墙的真实高程,高陡岩质边坡的加固治理工作便能顺利完成。所以在进行水利工程建设时需要对挡土结构和护坡方式作出详细研究。并且要考虑到挡墙面临着水分的冲刷,能选择挡墙上计划部分排气口,这样,挡墙就能得到保持,也能降低挡墙表面静水压力。

四、结语

地质灾害类型多样,这些灾难具有繁琐性、覆盖范围较大的特点,因此,为避免此类问题,可以从实际出发,从多个角度对地质条件进行调查,进而制定防范策略,对地质灾害发生进行治理,尽可能地促进地质灾害防范工作进行顺利。针对高陡岩质边坡存在的地质问题,加强管理,更是当务之急,在对边坡稳固性进行认真评价的情况下,提出了科学措施,从而推动了工作安全开展。

参考文献:

- [1]杜发红.试论高陡岩质边坡地质灾害勘查设计[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2022(5):4.
- [2]邢宏丞.高陡岩质边坡地质灾害勘察新技术分析[J].西部探矿工程,2022, 34(10):4.
- [3]王慧珍,杨书涛,孙运环.某斜坡场地主要地质灾害问题及治理对策[J]. 勘察科学技术, 2022(4):2.
- [4]何彬.城市主干道高陡顺层岩质边坡稳定性分析与治理的探讨[J].江西建材, 2022(003): 000.

锚固技术应用于岩土工程中的探讨

董 斌 郁章剑

山东省建筑设计研究院有限公司 山东济南 250000

摘 要: 岩土锚固是指在岩层中嵌入一根锚杆, 将建筑物与岩层紧密连接起来, 依靠锚杆与岩层之间的剪切作用, 既可吸收建筑物的拉力, 又可强化建筑物本身, 提高建筑物的承载能力, 提高岩土受力状况, 达到维持建筑物与岩土共同稳定的目的。锚固技术以其特殊的力学特性和技术特点, 在岩土工程中得到广泛应用。从岩土锚固技术自身来看, 在众多的工程中都取得很大的进展。本文主要分析了锚固技术在岩土工程中的应用, 提出针对性的应用措施, 充分发挥出锚固技术的优势, 保障岩土工程的质量。

关键词: 锚固技术; 岩土工程; 应用措施

Discussion on application of anchorage technique to geotechnical engineering

Bin Dong Zhangjian Yu

Shandong Architectural Design and Research Institute Co., Ltd. Jinan 250000, Shandong Province

Abstract: Geotechnical anchoring refers to the insertion of an anchor rod into the rock mass to tightly connect the structure with the rock. By relying on the shear action between the anchor rod and the rock mass, geotechnical anchoring can absorb the tensile force of the structure, strengthen the structure itself, improve its bearing capacity, and enhance the stress condition of the rock mass, aiming to maintain the stability of the structure and the rock mass. Due to its unique mechanical and technical characteristics, anchoring technology has been widely applied in geotechnical engineering. In terms of its own development, anchoring technology has made significant progress in numerous engineering projects. This paper primarily analyzes the application of anchoring technology in geotechnical engineering, proposes targeted measures for its application, and fully utilizes the advantages of anchoring technology to ensure the quality of geotechnical projects.

Keywords: anchoring technology; Geotechnical engineering; Application measures

锚固技术是岩土工程中的一重要研究课题, 它是利用锚固材料的强度和其自身具有的高刚性, 对土体或岩石进行强化, 从而使其具有自稳能力, 从而达到稳定的目的。目前, 锚固技术已经被认为是一种能够高效地解决复杂岩土工程问题, 并增强其稳定性的最经济、最高效的手段, 在我国多个领域都有了很大的发展。本文着重分析锚固技术在岩土工程中的应用, 对于实际施工起到参考作用。

一、概述锚固技术

1.1 锚固技术基本原理

岩土锚固的主要理论是通过锚杆来增强周围地层的抗切强度, 保证在挖掘地层时可以使开挖面维持稳定, 或者通过锚杆来传达构造物的张力。因为锚固技术的实施过程非常简单, 因此有利于提高整体施工效率, 并且受到较多施工单位的青睐。在工程设计过程中, 往往会出现一些具有较大高度的建筑物, 以及施工场地不平等特点的施工操作, 在施工

操作难度较大的条件下, 还需要保障施工场地的整体性美感与实用性, 以达到节约成本, 缩短施工时间的目的^[1]。锚杆是一种具有体积小、施工简单、牢固性好、安全性较高等优点的一种新型支挡结构, 它在深基坑的支护中得到了非常普遍的使用。锚杆技术是一种新型受拉杆件, 其一端与工程主体结构相连, 另一端则是通过钻井作业, 插入锚杆结构物, 经注浆和后期养护等工序, 将锚杆结构物固定在稳定的地层, 从而可以承担土压力对锚杆结构物所作用的推力, 从而利用锚杆结构物与地层之间的锚固力提高整体结构物的稳定性。

1.2 锚固技术分类

由于锚固技术自身特性的多样性, 目前应用较为广泛的锚杆技术有: 预应力锚杆加强技术、短锚杆、喷浆补强技术等。锚杆是锚固技术中最重要的一种支护形式, 可以对岩石和土起到积极作用的支护结构, 而且能够有效地控制岩石和土的变形和崩塌等现象。目前已有的锚杆类型有数百种之多,

大体可以按下列方法进行归类：按作用于岩石的锚杆、土层的锚杆、海水的锚杆；按有无预应力，可将其划分为预应力与无预应力两类；按锚固部位的尺寸可将其划分为末端锚固型和全长锚固型；按锚固机制的不同，可将锚杆划分为摩擦型、粘结型、端面锚型；按照固定的传力方式，可将其划分为拉力式锚杆、压力式锚杆、剪力式锚杆等。大量的锚杆的种类可以对应地满足工程中的各种岩土条件、工作状态以及工作对象方面的需求，在进行应用时，应该按实际需求合理使用各种类型的锚杆^[2]。

二、锚固技术的应用原则

2.1 经济性原则

一般来说，建筑公司对锚固施工项目的投资都很少。而在实际施工过程中，由于受多种因素的影响，使得在施工过程中，施工单位必须使用多种类型的锚固技术，还有一些不使用锚固技术的岩土工程。总而言之，施工企业在制定施工方案的时候，要根据项目的实际情况，以岩土工程施工质量为前提，合理选择选择具有较高性价比的锚固技术。

2.2 适用性原则

为了保证在岩土工程的施工过程中，能够最大程度地发挥出施工技术的优点和缺点。比如，在使用锚杆之前，有关部门要充分考虑到工程现场的地形、气候等因素，确保其使用的合理性。由于其自身的特点，因此，有关部门在对其进行评价时，必须结合实际工程的具体情况。因此，在选择锚杆加固方式时，应注意其适用性，不可盲目的选取。

2.3 实践性原则

因为岩土工程的施工是一个相对复杂的过程，所以工作人员在制定施工方案的时候，应该将施工现场的实际情况和锚固应用技术进行密切地联系起来，对锚固技术在实际应用中所发生的各种状况进行精确地控制，与此同时，还要对施工时所使用的机械设备和其他技术手段进行充分地考量，并针对不同的情况，制定出相应的施工方案^[3]。

三、岩土锚固技术

3.1 预应力锚固技术

预应力锚索加固施工过程中，在土体上设置锚索，同时向混凝土结构中传输拉力，如果坡体缺乏稳固性，则施加一定的预应力，以达到挤压不稳定松散岩、土体的作用，有效

提高整体结构的正压力和摩阻力。这项技术可以对于不稳定的岩体起到挤压作用，而且研究成果将为提高边坡稳定性提供理论依据，在工程实践中，采用预应力锚固支护技术，既能提高边坡稳定，又能减少工程量，其优越性非常显著，可以在高边坡和深基坑工程中推广利用。

3.2 喷混凝土护坡技术

喷混凝土护坡技术不需模板，只需以特定的速度喷射混凝土，而且需要实现连续施工，因而在诸多锚杆技术中，其施工效率是最高的。而且，这种方法在临时支护上也有很大的优越性，特别是它的支护强度比较高，而且相对于钢结构，它的经济性和实用性都要好；就永久性支撑效果而言，它比现浇砼衬砌的强度更高。如果将其与锚固相结合，不但可以有效地减少隧道开挖量，而且还可以减小隧道厚度，大幅度节省混凝土的用量。此外，在实际施工中不需要设置拱架，因此扩大了洞室内的空间，在施工时就可以同步进行洞室的开挖和喷射，从而可以有效减少岩体暴露的时间，避免发生围堰变形问题。

3.3 锚固洞

为了提高岩土工程边坡结构的稳固性，施工单位需要加工锚固洞，在加固锚固洞的时候，施工单位需要按照由上到下和由内到外的顺序。如果锚固洞在同一个结构面上，施工单位需要采取跳动开挖的方式，因此降低结构面的抗滑力，使边坡的稳定性因此提高。

3.4 锚孔注浆技术

在锚孔灌浆中，所采用的灌浆材料均有严格的配比，并在应用之前进行了测试，以保证灰浆的强度达到有关的质量要求。在使用锚孔灌浆技术时，一般都是采取孔底倒浆法，但在配制浆液时，必须保证浆液混合均匀，同时保证灌浆过程可以一次进行，不会出现停顿。只有在灰浆固化并达到了设计的强度后，才能进行下一步的张拉。在灌浆施工中，要对施工过程中出现的各种状况作详细的记载，并对每一批灌浆都要做一次强度测试，每次测试不少于两次。当锚链被张拉并被锁紧后，则要对其头部与自由断面间的空洞进行注浆。

四、锚固技术在岩土工程中的应用要点

4.1 做好准备工作

为了保证锚杆技术的顺利实施，必须在施工之前做好相

应的准备工作。1.工作人员在进行现场调查时,必须对现场的气候,水文,地质,地形,地形等进行详细的调查,并对现场的具体情况进行详细的分析,以便对现场的具体情况有一个全面的认识;2.工作人员要根据岩土工程的特殊要求,选择需要的机器和建筑材料,并进行试验,试验的项目有:配合比试验,锚筋材料试验,泥浆材料试验;3.工人应该按照设计要求,做好锚杆和预应力锚索的测试工作,这样可以让他们更好地认识到锚杆和锚索的特性和特性,从而更好地掌握它们的施工工艺,同时也可以对它们的安全性和质量是否符合要求做出判断。以此为基础,对锚索的抗拔承载力进行分析,如果出现了松弛或变形的现象,工作人员应该立即采取行之有效的解决方法。

4.2 成孔

在成孔过程中,施工单位要尽可能的不扰动土层,并且要严格控制土层的变形和减小原始应力场值。在选择成孔装备的时候,需要检查钻孔机钻进能力,并且具有更好的稳定性和导向能力。在钻孔的时候,钻机需始终保持轻压,有利于保障成孔的质量起,所以,需要做好钻机的安装和定位工作,开孔的时候最好是使用轻压进行,同时需要合理把控钻进速度。钻孔方式的选用要根据所涉及到的岩石、土壤及钻孔设备而定,常用的钻孔方式有:压力水法、螺旋法、潜水法等。在岩土工程中,最常用的方法就是压水钻进成孔方法,它的优势在于可以在成孔时进行钻孔,一次性完成出渣、清孔等工作,可以有效地避免坍塌事故,而且不会留下任何残余的土壤,它可以用于多种软、硬岩石的地层,然而,在施工中会产生大量的积水,需要加以处理。当在岩土层中没有地下水的时候,也可采用螺旋钻井工作方法,它需要先成孔并去除废土,钻出的孔洞利用空气压缩机风管洗涤孔穴,之后再插入拉杆,施工操作多并行作业来进行。

4.3 基坑开挖和边坡修整

在实际工程中,应采用分高程、分层等措施,以防止对斜坡的稳定产生不良影响。施工时,施工人员必须考虑到边坡的竖直程度,并对挖深及挖宽进行严格的控制,以保证每一层挖深均小于自然高度。同时,必须确保锚杆周边的水泥浆液在凝固之前,不会对锚杆的受力情况造成不良影响,从而最大限度地发挥锚杆的加固作用,确保岩土工程的顺利展

开。在一般情况下,在开挖深基坑的时候,要对每层开挖深度进行控制,比如沙层开挖深度要控制在1~1.5m范围内,土层开挖深度要控制在2.5m范围内。施工人员要以坡面稳定性为基础,来确定深基坑开挖长度,一般其长度控制在15~20m范围内。在开挖边坡的时候,施工人员要尽量保护土层结构,保证基坑尺寸符合外形条件。

4.4 锚索钻孔技术

施工过程中,必须根据有关规范,准确地判断出钻孔的数量。在钻井过程中,不要采用水钻等施工方法,要对岩体的构造作详尽的记载,并对锚固孔做一些必要的处理。施工结束后,施工人员可以利用压力气体对其进行清洗,待检验完毕后,才能进行固定。在进行锚杆的支护时,要对所采用的锚杆的长度、数量及口径等进行综合考量,以施工人员及整体施工安全、质量为主要目的,从而对不同的锚杆部位进行了设计。在选择锚杆的时候,要甄别出具有较强抗腐蚀能力和抗老化能力的锚杆,与锚索钻井技术相匹配。应在距地面1.5-2m的位置搭起焊接支架,并将螺栓放入钻孔中。另外,还要确保锚杆的位置位于钻孔中心,防止在锚杆施工时产生的扰度对孔壁产生的冲击,还可以在其与锚固件之间2m处安装一个固定装置,提高整体施工质量。

4.5 处理锚固孔

根据比例合理调整螺栓注射材料,在锚孔注入阶段,施工人员首先要进行地板注入施工,确定砂浆强度符合标准之后在张拉锚索。在灌封过程中,施工人员需要详细记录施工数据。测试不同批次的砂浆,结合测试结果施工。张紧锚索之后在定位锚索,保障整体锚索效果。

4.6 拉杆安放

在岩土地层中,应依据其承载力和材质等因素来选取合适的锚杆。在承载力很高的情况下,通常采用钢丝绳;当其承载能力不高时,则应采用更大的粗大钢筋。在使用前,必须处理对拉杆上的锈蚀,若材质上有油污,也必须认真清除。在完成钻孔工作后,可以将准备好的不带接头的钢条插入到钢管顶端的圆锥孔洞中。为了确保吊索位于孔中央,避免搅拌孔壁,避免偏斜,必须在吊索与孔壁间加一厚的水泥浆液,并在吊索表面距锚固区段约2m的地方加一块定位板,从而确保吊索成孔质量。

4.7 灌浆施工

注浆作业，是锚杆作业中最重要的一环。注浆成功与否的关键在于锚杆的实际承载能力。施工者必须对灌浆时间进行控制，如果是夏季进行灌浆，则要注意控制灌浆温度，冬季进行灌浆，则要考虑灌浆凝固时间，以便合理延长灌浆时间。除此之外，施工者还必须保证灌浆作业的连续性，并对灌浆压力进行严格控制，保证灌浆压力始终处于 0.4 MPa~0.6 MPa 范围内，保证锚杆和孔壁之间的灌浆质量。一般情况下，需要由内到外的顺序完成灌浆工作，首先要将孔洞封闭，防止泥浆溢出，然后在泥浆与孔洞之间的距离为 30-40 cm 时，再将泥浆填充到孔洞中。施工人员必须严格遵循锚杆技术参数进行灌浆施工，同时还要保证施工质量，避免在灌浆过程中对周围的环境产生不利影响。同时，施工人员也要密切注意注浆进度，准确把握第二次注浆的时机。通常是在张拉完毕后，再用水玻璃和水泥进行二次注浆，这种浆液粘性很低，容易灌注，而且固化速度快，结石强度高，而且不含有有毒

物质，还可以保护水源。

五、结束语

文章在介绍锚杆加固技术的基础上，对其在岩土工程中的应用作了简要的介绍。随着我国科学技术的不断发展，将锚固技术用于岩土工程，无论是在理论研究上，还是在实践上，都取得了很大的进展。因此，必须加强对锚杆技术在实际工程中的运用和研究，并进行不断提高技术创新力度，这样才能使岩土工程质量更高，顺利实现施工任务。

参考文献：

- [1]赵红兵.岩土锚固技术在岩土工程边坡治理中的施工要点[J].四川水泥, 2022, No.311(07): 193-195.
- [2]于虎广.岩土锚固技术在岩土边坡治理中的应用[J].江西建材, 2022, No.280(05): 238-239+242.
- [3]何超宏.锚杆、锚索等锚固技术在岩土工程中的应用[J].西部资源, 2021, No.105(06): 24-25+28.

影响地下空间开发的环境地质因素及危险性分析

袁加华

江苏省地质环境勘查院 江苏南京 210002

摘要: 随着城市化进程的加速和人口增长,地下空间的开发和利用已成为解决城市化问题和优化城市空间布局的重要手段。然而,地下空间开发受到环境地质因素的制约,包括地质构造、地下水位、地下岩土工程特性和地质灾害风险等。因此,对环境地质因素进行分析和评价,对地下空间开发的安全和可持续发展具有重要意义。本文从环境地质因素对地下空间开发的影响和地下空间开发中的危险性分析两个方面进行探讨,并结合实际案例进行分析,以期对地下空间开发提供参考和指导。

关键词: 地下空间开发; 环境地质因素; 危险性分析; 地质构造; 地质灾害

Environmental geological factors and risk analysis affecting underground space development

Jiahua Yuan

Jiangsu Provincial Institute of Geological and Environmental Exploration, Nanjing City, Jiangsu Province 210002

Abstract: With the acceleration of urbanization and population growth, the development and utilization of underground space have become important means to address urbanization issues and optimize urban spatial layout. However, the development of underground space is constrained by environmental geological factors, including geological structures, groundwater levels, geotechnical characteristics of underground formations, and geological hazards risks. Therefore, this paper analyzes and evaluates the environmental geological factors, which are of great significance for the safety and sustainable development of underground space development. The paper explores the influence of environmental geological factors on underground space development and analyzes the hazards associated with underground space development. It also includes analysis of practical case studies to provide reference and guidance for underground space development.

Keywords: Underground space development; Environmental geological factors; Risk analysis; Geological structure; Geological disaster

一、研究背景与意义

1. 地下空间开发的定义及发展历程

随着城市化进程的不断加速,地下空间的开发和利用越来越受到人们的关注。地下空间开发是指将地下空间作为建设空间进行规划、设计、建设和利用的过程,包括地下商业、地下停车场、地下铁道、地下仓库、地下燃气站、地下储能等。地下空间开发的发展历程可以分为三个阶段。第一阶段是在 20 世纪 60 年代至 70 年代,地下空间开发主要集中在瑞士、日本和美国等国家和地区,主要以地下商业为主。第二阶段是在 20 世纪 80 年代至 90 年代,随着城市化进程的加速,地下空间的利用范围不断扩大,包括地下公共设施、地下交通等。第三阶段是 21 世纪以来,地下空间的开发趋势是规模化、综合化和智能化。地下空间不仅可以作为城市公共设施的延伸,还可以作为城市基础设施的一部分,如地下储气库、地下储能、地下管线等。

2. 环境地质因素对地下空间开发的影响

地下空间开发的可行性和可持续性受到许多环境地质因素的制约。主要包括地质构造、地下水位、地下岩土工程特性和地质灾害风险等。这些因素对地下空间的规划、设计、建设和利用都具有重要影响。下表为不同环境地质因素对地

下空间开发的影响及控制措施:

环境地质因素	影响	控制措施
地质构造及地质条件	影响地下空间的稳定性和安全性	选择合适的开挖方式和支护结构; 加强地下水流和应力分析
地下水位及水文地质条件	影响地下空间的渗透性和稳定性	采取合理的防渗措施; 加强地下水流和渗透分析
地下岩土工程特性	影响地下空间的承载力和变形性	加强地下岩土勘察和工程设计; 选择合适的支护结构
地质灾害风险	影响地下空间的安全性和可持续性	加强地质灾害监测和预警; 选择合适的预防和控制措施

二、环境地质因素对地下空间开发的影响

1. 地质构造及地质条件

地质构造是指地球表面上地形地貌、地壳构造、地震活动等各种因素的总和。地质构造对地下空间开发具有重要影响。不同的地质构造类型和地质条件对地下空间的规划和设计有不同的要求和限制。例如,在构造复杂区域进行地下空间开发时,需要考虑地下岩石的稳定性、地质构造的变形和

变异等因素，以避免地下岩层的崩塌和地下水的涌入。

地质构造和地质条件的影响包括以下几个方面：

(1) 岩体稳定性

地质构造对岩体稳定性有重要影响。在构造复杂的区域，岩体中存在裂隙、节理等弱面，这些弱面会影响岩体的稳定性，从而影响地下空间的开发和利用。此外，地下水的涌入也会影响岩体的稳定性，导致地下岩层崩塌，给地下空间带来安全隐患。

(2) 岩土渗透特性

地质构造对岩土渗透特性也有影响。在构造复杂的区域，地下岩石中存在裂隙、孔隙等通道，这些通道会对地下水的渗透和分布产生影响。地下水的渗透和分布是地下空间设计和使用中需要考虑的重要因素，因为地下水的涌入和渗透会影响地下空间的稳定性和使用效果。

(3) 岩土物理力学特性

地质构造对岩土物理力学特性也有影响。在构造复杂的区域，地下岩层会受到构造变形和变异的影响，这会导致地下岩层的物理力学特性发生变化。例如，岩层的压缩、延展和剪切等物理力学特性会发生改变，这会对地下空间的设计和使用产生影响。

2. 地下水位及水文地质条件

地下水位及水文地质条件对地下空间的开发和利用具有重要影响。地下水的涌入和渗透会影响地下空间的稳定性和使用效果。因此，地下水位及水文地质条件需要在地下空间的规划和设计中考虑。

(1) 地下水位

地下水位是指在地下水层中，地下水的上部边界高度。地下水位高低会影响地下空间的设计和使用。在地下空间建设过程中，一定要考虑到地下水位的变化以及地下水流动的影响。如果地下水位较高，就需要采取一些措施来防止地下水的涌入，如设置排水系统、加强防渗措施等。

(2) 水文地质条件

水文地质条件是指地下水位、地下水的渗透性、水文地质结构等因素的综合影响。地下水的渗透性和水文地质结构会影响地下空间的排水和使用。例如，在地下空间的建设过程中，需要了解地下水的流向和渗透性质，以便采取适当的措施，防止地下水涌入和渗透，导致地下空间的不稳定和水浸。

另外，在水文地质条件的考虑下，需要考虑地下水的水质和水源保护。在地下空间的建设过程中，需要避免对地下水环境的破坏，保护地下水资源，防止污染和过度开采。

(3) 水文地质勘探与监测

水文地质勘探与监测是地下空间建设的关键工作之一。通过对地下水位、地下水流动、地下水渗透性质等方面的勘探和监测，可以及时掌握地下水环境的变化情况，为地下空间的规划和设计提供科学依据。

水文地质勘探和监测的方法包括地下水位测量、地下水流速测量、水文地质结构勘探、地下水渗透性质测试等。通过对这些数据的采集和分析，可以对地下水环境进行评估和预测，提高地下空间的安全性和可持续性。

3. 地下岩土工程特性

地下岩土工程特性是指地下岩石和土壤的物理、力学和化学性质，包括密实度、压缩性、抗剪强度、渗透性、可塑性等。这些特性对地下空间的规划、设计和施工都具有重要影响。

在地下空间的规划和设计中，需要对地下岩土工程特性进行全面的分析和评价。例如，在地下隧道的建设中，需要考虑地下岩石的坚硬程度、稳定性和耐久性等因素，以保证地下隧道的安全和可持续性。此外，在地下空间的施工过程中，需要根据地下岩土工程特性的差异，选择不同的施工方法和技术，以确保地下空间的稳定性和安全性。

地下岩土工程特性还与地下水位、地质构造等因素密切相关。例如，在地下水位较高的区域进行地下空间开发时，需要考虑地下岩石的渗透性和抗水性，以避免地下水的涌入和渗透对地下空间的影响。此外，在地质构造复杂的区域进行地下空间开发时，需要考虑地下岩石的稳定性和变形性，以避免地下岩层的崩塌和地下空间的变形。因此，对地下岩土工程特性的分析和评价是地下空间规划、设计和施工的重要内容之一。

三、地下空间开发中的危险性分析

1. 危险性分析的定义及基本原理

地下空间开发中的危险性分析是指对地下空间开发过程中可能出现的各种危险性进行全面、系统、科学的分析和评估，以确定可能出现的风险和安全隐患，从而采取相应的措施，保障地下空间开发工程的安全性和可持续性。

危险性分析的基本原理是综合运用多学科交叉的知识和技术，包括地质学、地球物理学、水文地质学、工程力学、工程地质学、环境科学等，以系统工程的方法对地下空间开发中可能存在的各种危险因素进行分析和评价，从而提高工程的安全性和可持续性。具体分析包括定性和定量分析两种方法。

2. 地下空间开发中的危险性评价指标

地下空间开发中的危险性评价指标包括：地质条件、水

文地质条件、地下岩土工程特性、地质灾害风险、设施安全、环境质量等因素。这些评价指标可以从不同的角度和方面反映地下空间开发的危险性和风险。如下表,不同危险性评价指标:

评价指标	描述
地质条件	包括地层结构、岩性、断裂、褶皱、构造等因素,对地下空间稳定性影响较大
水文地质条件	包括地下水位、水文地质条件、水文特征等因素,对地下空间稳定性和水环境影响较大
地下岩土工程特性	包括地下岩土的物理力学特性、渗透性、抗剪强度等因素,直接影响地下空间工程安全
地质灾害风险	包括地震、地质滑坡、地面沉降、地下水涌流等灾害风险,对地下空间安全稳定产生威胁
设施安全	包括地下空间工程的设计、施工、监测、运营等因素,对地下空间的安全稳定性产生影响
环境质量	包括地下空间周围环境质量、噪声、空气质量、辐射等因素,对人类健康和生态环境产生影响

3.危险性分析方法及模型

地下空间开发中的危险性分析方法主要分为定性分析和定量分析两种方法。

1) 定性分析

定性分析是基于专家判断和经验,对地下空间开发的危险性进行主观评价和分析的过程。主要包括以下方法:

经验法:根据历史数据、经验和常识对地下空间开发的危险性进行评价和分析;

专家咨询法:利用专家的知识 and 经验,对地下空间开发的危险性进行评价和分析;

情景分析法:通过构建可能出现的不同情景,对地下空间开发的危险性进行评价和分析。

2) 定量分析

定量分析是基于数学模型和统计分析,对地下空间开发的危险性进行客观评价和分析的过程。主要包括以下方法:

层次分析法:通过构建层次结构和权重,对不同危险性因素进行排序和评价;

模糊综合评价法:通过建立模糊数学模型,对地下空间开发的危险性进行评价和分析;

灰色关联分析法:通过计算不同危险性因素之间的灰色关联度,对地下空间开发的危险性进行评价和分析;

人工神经网络:通过建立神经网络模型,对地下空间开发的危险性进行评价和分析。

4.典型案例分析

香港的西九龙站工程,该工程是一项地下车站和隧道的

建设项目,涉及复杂的地质条件和城市基础设施。在项目实施过程中,进行了危险性分析和评价,以确保项目的安全性和可持续性。

危险性分析的过程主要包括以下几个方面:

1) **确定评价对象:**确定项目范围和关注点,包括地质情况、地下管线、周边建筑物等。

2) **评价因素和评价方法:**根据项目特点和需求,选择合适的评价因素和方法,包括地质勘探、监测、模拟等。

3) **建立评价指标和评价体系:**建立适合项目的评价指标和体系,包括地质条件、地下水位、地下管线、建筑物承载能力等。

4) **进行危险性评价和分析:**利用定性和定量分析方法,对各项评价指标进行评价和分析,确定潜在的危险因素和风险。

5) **制定相应的预防和控制措施:**基于评价结果,制定相应的预防和控制措施,包括改进设计、加强监测、采用安全施工技术等等。

在西九龙站工程中,通过地质勘探和数值模拟,确定了地下岩层的性质和特点,并进行了地下水位的监测和管理。同时,通过精密测量和管线勘察,识别和标记了地下管线,并采取了相应的保护措施。在施工过程中,采用了先进的隧道掘进技术和安全施工措施,避免了地下空间坍塌和管线损坏等危险情况的发生。

四、结束语

地下空间开发是城市规划和建设的重要组成部分,对提高城市空间利用效率和优化城市功能具有重要意义。然而,在地下空间开发过程中,需要充分考虑环境地质因素的影响和危险性分析的应用,采取相应的预防和控制措施,以保证地下空间的安全和可持续性。

参考文献:

- [1]王晓明,李瑞清.城市地下空间开发与利用[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [2]谢长清,张晓伟.城市地下空间环境地质[M].北京:科学出版社,2014.
- [3]杨长江.城市地下空间环境地质与地下空间开发[M].北京:地质出版社,2011.
- [4]王涛,陈绍宽.城市地下空间开发与管理[M].北京:中国水利水电出版社,2010.
- [5]段永斌.城市地下空间开发的环境地质问题[J].现代城市研究,2016,(5):49-51.

石油钻井工程的防漏堵漏工艺探究

王华兵

中石化石油工程技术服务有限公司西南工区项目管理部 四川成都 610000

摘要: 随着社会的进步和发展,我国愈加注重对各种工艺技术的创新和优化,在现阶段的运营中,石油作为基础性能源,它的开采将直接影响到社会经济的平稳运行。从事石油钻井工程时,通常会受到多种因素的影响,主要包括自然因素以及人为因素的作用,它们会直接导致井漏的发生。井漏实际上指的就是钻井工作液渗漏,它的产生常常和地质因素有关。井漏的发生和出现会在一定程度上影响整个工程项目的顺利运行,对钻井施工单位也会带来严重的经济损失。因此在具体的施工过程中,必须综合考虑多种影响因素,选择合适的防渗漏工艺,从而推动整个项目施工的顺利开展。

关键词: 石油钻井; 井漏问题; 防漏堵漏工艺; 相关研究

Exploration on leakage prevention and plugging technology of oil drilling engineering

Hua-bing wang

Project Management Department of Sinopec Petroleum Engineering Technical Service Co., Ltd Chengdu, Sichuan 610000

Abstract: With the progress and development of society, China pays more and more attention to the innovation and optimization of various technologies, in the present stage of operation, oil as a basic energy, its exploitation will directly affect the smooth operation of social economy. When engaged in oil drilling engineering, it is usually affected by a variety of factors, mainly including natural factors and human factors, which will directly lead to the occurrence of well leakage. Well leakage actually refers to the leakage of drilling working fluid, which is often related to geological factors. The occurrence and occurrence of well leakage will affect the smooth operation of the whole project to some extent, and will also bring serious economic losses to the drilling construction unit. Therefore, in the specific construction process, it is necessary to comprehensively consider a variety of influencing factors, choose the appropriate leakage prevention technology, so as to promote the smooth development of the whole project construction.

Key words: oil drilling; well leakage problem; leakage prevention and plugging process; related research

引言

石油钻井工作在开展和实施中,最为常见的问题就是井漏现象,它是当前整个项目运行的重点和关键,这一问题的出现会直接影响和阻碍施工进度,甚至严重的还会导致出现井喷等重大事故,从而给施工企业造成巨大的经济损失。为了在这一过程中最大限度确保石油钻井效果,使其在效率以及质量上达到最佳,将可能产生的经济损失控制在最低水平,就需要从实际出发,结合整个项目的实施情况,对井漏进行深度分析的基础上,选择最为适宜的防渗漏工艺,从而实现效益最大化。本文研究将主要围绕石油钻井工作展开,通过多元化分析,对其中存在的井漏问题进行详细介绍,在此基础上指出个性化的处理工艺,以此为相关工作人员提供可行性建议。

一、石油钻井工程井漏的自然原因分析

本文在研究中将主要围绕辽河油田展开,对整个油田在开发过程中存在的井漏问题进行充分研究,经过一定的调查和研究后可以发现,整个井漏部位常常呈现出孔隙状态,而

且整个井漏部位主要集中在砂砾岩地层,几乎很少出现在碳酸盐等地层。在这一背景下,为了深度但探究整个油田出现井漏问题的原因,就需要从实际出发,综合考虑多种影响因素,主要需要从地质原因着手进行个性化以及综合性分析。

(一) 地质原因

1. 砂砾岩

砂砾岩的属性本身就存在一定的复杂性和特殊性,这就导致它在相关性能的发挥上会出现相应的缺陷和不足,整个底层长期处于欠压实的状态,这一过程中整个砂砾层的总体孔隙度就会脱离以往的标准,往往会表现得偏大,这也就为整个石油井漏搭建了相应的孔隙型通道。而且需要注意的是,整个油田砂砾岩渗漏率通常较大,这就为整个石油钻井工作的开展和运行带来了一定的负面影响。辽河油田中也存在和分布着大量的砂砾岩,在这一阶段主要是根据砂砾形成的原因进行精细化分,可以将它分成原生孔隙以及所谓的混合孔隙等。砂砾岩底层实际所承受的压力水平常常时影响并决定整个钻井井漏程度的关键性因素,当其承压性难以达到相关

标准时整个地层的抗压能力也会有所下降,从而导致出现井漏问题。

2. 变质岩

辽河油田也存在一定数量的变质岩,这一岩层的扩张能力相对较差,在整个工作开展和实施的过程中,伴随着整个钻井液压力的不断提升,与此同时井壁径向应力也会呈现出明显的上升趋势,相应的地层就很可能出现裂缝从而导致出现井漏问题。从微观层面对整个变质岩进行深度研究和分析,可以发现整个岩层实际在进行发育的时候,倾斜角地层也会不断形成并且出现弱面,它通常具有微裂隙,这就为井漏的发生创造了一定的环境和条件。与此同时整个钻井液也会出现和发生循环现象,进而产生相应的冲击力,导致整个裂缝范围不断扩大,以此造成井漏现象,在严重的时候甚至会导致出现井喷事故。

(二) 压力原因

1. 正压差

之所以会在整个工作过程中出现并且发生井漏现象,主要在于井筒的影响和作用,它和地层之间本身就存在一定的正压差,这一时期整个井筒工作的液压通常要大于地层孔隙压力,因此这就会直接导致地层的孔隙很难突破整个井筒,进而就可以有效防止和避免出现井漏现象。需要注意的是,在实际参与相关开采工作时,当井筒中工作液的压力和地层空隙间的压力逐渐倾向于平衡状态时,或者是当整个井筒中工作液的压力明显小于地层孔隙间压力时,就很可能导致出现所谓的井漏现象,而且整个井漏问题的出现和发生通常主要存在有以下两种情景。一旦地层孔隙不断扩大并且为整个井漏问题的发生和出现创造了相应的通道时,这一时期井筒内钻工作液就会直接作用并且影响到地层,使得地层中的动压力大于整个地层可能存在的漏失压力,从而形成并且出现井漏。当地层之间的孔隙并未能满足整个井漏发生条件时,这一时期相应的井内钻井液有效压力也远远大于地层破裂压力时,在钻井液的作用和影响下就会出现并且发生地层破裂现象,从而导致出现较大的裂缝机并且发生井漏。因此从这一层面进行研究和分析可以发现在当前的各种石油开采作业中,漏层存在的破裂压力常常是导致出现井漏的决定性因素。

2. 漏失压力

漏失压力也就是钻井液在初期进入地层时产生的对应的地层压力,它通常情况下可以发生在完整或者是非完整的

地层。需要注意的是这种压力通常存在较强的应用性,在整个工作开展和实施过程中,它常常是进行钻井液密度设计时主要的参考和遵循。需要注意的是,在当前的工作环境下,导致并且引起漏失压力变化的因素主要包括以下几方面。首先是地层孔隙压力,它的漏失压力和整个孔隙压力之间存在密切联系,一般会跟随者整个孔隙压力的下降从而出现对应的不同幅度的下降。其次就是所谓地层天然漏失通道的状态,它主要包括漏失通道通透情况等。

二、钻井工程防漏堵漏工艺

(一) 微复合凝胶

微复合凝胶其实是一种所谓的化学活性剂,它在具体的应用阶段可以实现快速凝结,这一过程中也能对周围环境中存在的水分进行全方位的吸收,从而发生相应的膨胀,这样就能确保整个工作状态下产生的堵漏效果可以达到最佳。需要注意的是,这种凝胶在具体应用过程中,要从实际出发,始终需要确保井漏周围的环境不会对整个复合凝胶的使用效果产生和带来负面影响,它在实际应用阶段需要展现出一定的协调性以及便捷性,从而真正推动整个石油钻井工作的有序开展,为整个工程开展和实施中防漏以及堵漏创造良好的环境和条件。漏层内一般需要使用到这种凝胶,而且这种复合型的凝胶也不会对石油层造成相应的污染,所以在实际对其进行使用时也要根据现实情况对整个凝胶的强度进行适当的调节和优化,从而确保整个堵漏效果可以达到最佳。

(二) 复合承压剂

在石油钻井工程防漏堵漏中也可以从实际出发,综合考虑多种影响因素,将复合承压剂应用其中,从而使其在效果的应用和发挥上达到最佳状态和水平。整个物质的使用常常要和水泥相互配合,在共同混合的情况下进行使用。这一物质在具体的应用阶段也要遵循一定的工作原则,结合转换以及循环的工作流程,在正式使用之前要结合整个项目的实际情况,对需要使用的具体剂量进行科学研究和规划,当整个堵漏达到漏层之后需要及时切换排量,从而但确保它可以在漏层中充分发挥相关作用,而且在这一工作开展和实施中,特别是在完成相应的堵漏工艺后也要进行及时的维护,使其在性能的发上可以体现出一定的持续性^[1]。

(三) 颗粒防漏材料

在处理井漏时也要综合多种影响因素,可以使用颗粒状的防渗漏材料,在具体应用阶段要保证这些材料呈现出均匀分布的状态,这样当整个材料进入到地层缝隙之后就会形成

相应的隔墙,它常常会体现出地渗漏的特点,以此最大限度防止和避免工作状态下出现渗漏现象。地层裂缝的闭合应力通常也是封堵层的主要水平受力形式,水平受力从类型上进行划分主要包括井筒压力以及对应的裂缝尖端压力等。渗透性岩层内部的岩体机制通常会受到外部因素的影响和作用,当它难以形成相应的屏蔽压力时,自然也就无法形成对应的闭合空间,这就会直接导致整个岩层深处的孔隙压力呈现出明显的上升趋势,一旦当整个压力不断提高,那么就会突破极限承受力,在这一阶段它所产生的堵漏效果也通常是十分有限的^[2]。

三、钻井工程防漏堵漏工艺注意事项

(一) 控制钻速

在石油钻井工作开展和实施中,为了通过一定的方式和手段,最大限度防止和避免工作状态下出现大面积的井漏,需要从实际出发,在下钻阶段就要对整个钻孔速度进行高度控制,一旦当整个速度超出原有的标准和水平就会造成断层开裂等,它不但会导致整个工作状态下出现井漏现象,甚至会出现所谓的井喷问题。为了最大限度确保整个钻井工序的可靠性和稳定性,必须结合实际情况将整个钻井的速度控制在理想的范围内。与此同时为了确保实现对整个钻井过程的高精度控制,也开已采用小排量钻进,在这一阶段也要配合使用对应的钻井工具,从而确保钻井效果达到最佳^[3]。

(二) 钻头保护

在实际进行钻井的过程中,当碰到土质相应松软的地质层时,要通过一定的方式和手段最大限度防止和避免淤泥对整个钻井活动产生影响,一旦当整个淤泥包裹住钻头,它不但会影响和干预整个钻进工作的正常开展,还会对钻头的使用带来较大的损伤和危害。因此必须选择科学高效的方法对钻头进行精细化保护,可以使用预水化法对局部土壤进行相应的处理,使其在黏度方面可以达到理想化的效果。在实际进行钻进的过程中,也可以采用补浆等方式最大限度降低和减少地层的密度,使其可以通过一定的程序转化为高润滑性的聚合物泥浆,防止和避免泥浆出现包裹钻头的现象。高渗透性地层还需要对整个泥饼本身的厚度进行高度控制,在这一

过程中配合有一定计量的加重剂,进而防止环空压耗增加对钻头的磨损^[4]。

(三) 现场考察

为了确保使用的防漏工艺在实际使用中可以满足施工要求,需要从实际出发,要求钻井工作人员可以增强责任意识,对施工现场的具体情况进行精细化了解,通过综合分析和考察从而预测可能出现的井漏情况,在此基础上分析造成这种现象的原因,借助对各项数据参数的调查分析,可以采用适宜的措施对整个井漏问题进行预防和高效化处理。结合实际情况选择个性化的措施进行防渗漏处理,钻井作业的开展和实施始终需要结合实际情况,选择与之相匹配的堵漏材料,这样才能将技术的使用效果发挥到最佳^[5]。

结束语:

在从事和开展钻井施工时使用对应的防漏工艺,可以最大限度确保整个钻井工作的有序和高效运转。现阶段在各项工作的运行中,裂缝性漏失通常是最为主要的一种井漏原因,大部分的井漏问题都是受到裂缝的影响,因此在实际进行处理时需要对整个井漏问题进行客观化的分析,通过细致研究从而真正选择出适宜的防漏堵漏工艺。在实际使用该工艺的过程中,也要结合井漏发生的现实情况对整个防渗漏工作进行个性化分析,从而形成相应的方案。

参考文献:

- [1] 张硕, 吕盛安, 杜国华, 等. 油基钻井液控压堵漏技术在呼探 1 井的应用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42 (20): 161-163.
- [2] 毕东. 石油钻井工程中防漏堵漏工艺的实践 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42 (20): 190-192.
- [3] 王正. 防漏堵漏技术在石油钻井工程中的应用 [J]. 化工管理, 2022 (29): 168-170.
- [4] 郭子枫, 陈凯, 任博欢, 等. 石油钻井工程的防渗漏工艺分析 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42 (18): 163-165.
- [5] 解钱虎. 石油钻井工程防漏堵漏工艺研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41 (14): 23-24.

坪宝地区金矿的成矿特征及找矿前景浅析

杨亮 李强 石坚 裴科 李一鸣
湖南省国土空间调查监测所 湖南长沙 410000

摘要:坪宝地区位于南岭成矿带中段, 耒阳—临武成矿带南段, 区内先后经历加里东期、印支期和燕山期构造活动影响, 是湘南地区重要的多金属矿集区。前人对区内铜、铅、锌、银等矿床做过大量研究, 而对金矿却甚少提及, 而且只局限于“红土型”金矿。本次工作在前人研究的基础上, 以大坊矿区为工作对象, 探讨区内金矿的成矿特征及找矿前景。

关键词:坪宝地区; 金矿

Analysis on the Metallogenic Characteristics and Prospecting Prospects of Gold Deposits in Pingbao Area

Liang Yang, Qiang Li, Jian Shi, Ke Pei, Yiming Li

Hunan Provincial Land and Space Survey and Monitoring Institute, Changsha, Hunan, 410000

Abstract: The Pingbao area is located in the middle section of the Nanling metallogenic belt and the southern section of the Leiyang-Linwu metallogenic belt. It has undergone tectonic activities during the Caledonian, Indosinian, and Yanshanian periods. It is an important polymetallic mineralization area in southern Hunan. Previous studies have extensively researched copper, lead, zinc, silver, and other deposits in the area, but little attention has been paid to gold deposits, and the research has been limited to "laterite-type" gold deposits. Based on previous research, this study focuses on the Da Fang mining area to explore the metallogenic characteristics and prospect of gold deposits in the region.

Keywords: Pingbao area; gold mine

一、区域成矿背景

坪宝地区区域上位于南岭成矿带中段, 构造上位于扬子地块与华夏地块的对接地带中部, 华南地区 EW 向的南岭钨锡多金属成矿带与 NE 向钦杭铜多金属成矿带在此叠加 (弥佳茹等, 2018), 在中生代构造—岩浆活动及成矿作用的共同作用下, 区内不仅富集有柿竹园、芙蓉、新田岭、香花岭、黄沙坪、瑶岗仙等超大型、大型钨锡多金属矿床及矿点, 还发育有铜山岭、宝山一大坊、水口山、康家湾及七宝山等一系列大、中型 Cu (Mo) -Pb-Zn、Au-Ag 多金属矿床。

区内地层主要为上泥盆系~三叠系的浅海相碳酸盐建造, 夹少量海陆交互相的碎屑岩建造, 其中以石炭系地层分布最广, 次为二叠系、泥盆系。北部零星分布白垩系地层。

矿区岩浆岩十分发育, 主要沿 NWW 向断裂带分布 (印建平, 1998), 多呈岩墙、岩脉, 深部呈小岩株状产出, 岩性主要为花岗闪长斑岩, 侵位年龄在 150~180Ma 之间。南东方向距骑田岭岩体约 22km, 北距大义山岩体约 34km。

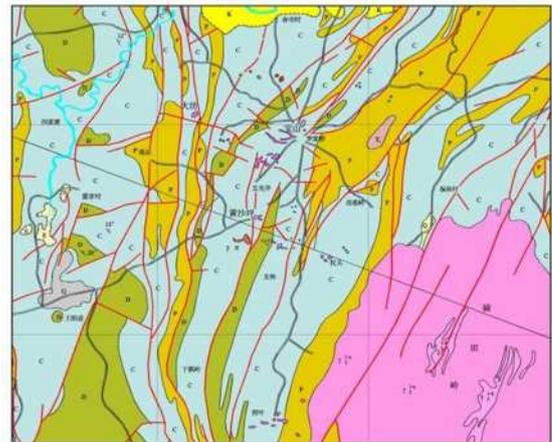


图 1 区域地质图

二、矿区地质

大坊矿区位于近南北向的耒阳—临武断裂和近东西向的南岭构造的交汇部位, 构造主要有东西向断层 F133, 向东一直到宝山, 其错段近南北向断层 F2、F3。岩体发育, 地表出露猫儿岭、腊树下等岩体, 岩性为花岗闪长斑岩, 两岩体深部有分支复合的可能。受区域构造影响区内复式褶皱发育, 主要有腊树下背斜、八里冲向斜、猫儿岭背斜、邦里倒转向

斜 (见图 2)。

区内地层主要为一套浅海相白云质、钙质、泥质含碳质岩系, 岩性有:

龙潭组 (P₂l): 分布于矿区中部邦里倒转向斜核部, 岩性主要为薄层粉砂质页岩夹少量黑色炭质页岩;

当冲组 (P₁d): 分布于矿区中部邦里倒转向两翼, 岩性为一套深灰色至灰黑色薄至中层状钙质页岩、钙质泥灰岩、粘土质灰岩;

栖霞组 (P₁q): 分布于矿区中部邦里倒转向两翼, 岩性为一套深灰色至灰黑色厚层状生物屑灰岩、粉晶灰岩, 粒屑泥晶灰岩, 局部含白云质;

石炭系壶天群 (C₂₊₃): 在区内分布广泛, 岩性为白至灰白色中至厚层状中细粒白云岩;

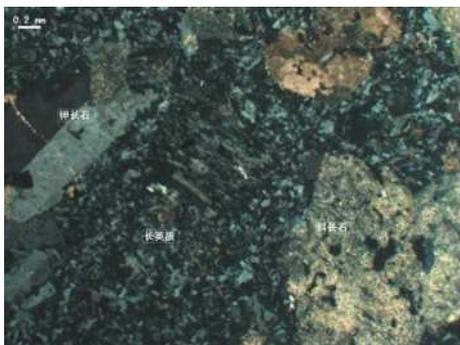
梓门桥组 (C₁z): 主要出露于猫儿岭背斜核部, 岩性为灰至灰黑色中至厚层状细粒白云岩;

测水组 (C₁c): 地表未出露, 岩性主要为灰黑色中至厚层状泥质灰岩、薄层炭质页岩、浅灰绿色粉砂岩局部含劣质煤层, 黄铁矿结核发育。是金矿的主要赋存层位;

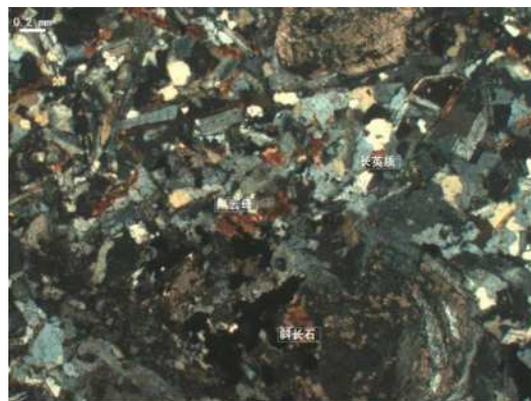
石碇子组 (C₁sh): 岩性稳定, 地表未出露, 为一套灰至深灰色, 灰黑色生物屑泥晶灰岩, 粒屑泥晶灰岩, 泥灰岩。

区内岩体产于构造交汇部位, 被 F3 分成北部腊树下岩体及南部猫儿岭岩体, 岩性均为花岗闪长斑岩, 地表风化强烈, 据蒋年生, 大坊花岗闪长斑岩体含金 0.195×10^{-6} , 为红土型金矿成矿提供了部分矿质来源。据张佳茹等, 大坊矿区花岗闪长斑岩中锆石的 δEu 平均为 0.48, 与宝山岩体 δEu 平均值 (0.42) 相近, 指示二者具有相对较高的氧逸度, 均为与铜金多金属矿化有关的斑岩体。

经岩矿鉴定花岗闪长斑岩主要由粒径 0.6~6 毫米的强绢云母化斜长石、钾长石、石英以及片状蚀变黑云母为斑晶和粒径 <0.1 毫米的长英质为基质以及不透明金属矿物等组成, 构成斑状结构, 基质为显微晶质结构, 块状构造。



(+)



(+)

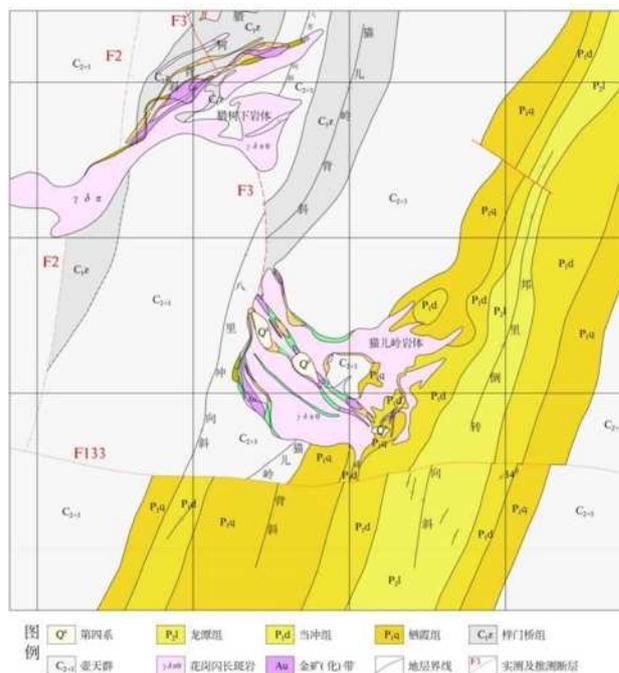


图 2 矿区地质图

区内断层主要有北西向压扭性断层和东西向断层, 北西向断层规模较大的有 F3 断层, 长度大于 1600m, 走向 330~360°, 倾向北东, 倾角大于 45°。为层滑断层, 兼具导矿容矿功能, 与成矿关系密切。东西向断层主要为区域性大断裂 F133, 其产状不清, 局部可见张性断层角砾, 主要控制岩体分布。

三、矿化蚀变特征

区内比较典型的金矿有红土型金矿及浅成低温热液型金矿, 红土型金矿有洪水塘、欧冲、曾家湾、猫儿岭等矿点, 洪金益等, 1996、蒋年生, 1999、曾志方等, 2003, 对红土型金矿的成矿特征、物质来源、矿床成因等进行了论证。左建湘 (2005) 对区内浅成低温热液型金矿的成矿特征及找矿前景进行了分析。通过总结前人成果结合现场工作, 我们对

区内金矿有了新的认识。

3.1 红土型金矿

区内红土型金矿得益于全新世湿润潮湿的气候条件, 风化淋滤含金矿源层,

经活化、迁移, 在合适位置富集成矿。矿体规模不一, 以中小型为主, 矿体形态多为似层状、层状、透镜状, 剖面上多呈上大下小的楔形, 产状一般随地形起伏变化。

工作区内猫儿岭花岗岩闪长斑岩为主要矿源层岩, 平均含金 0.195×10^{-6} , 在残留场内对风化壳采样分析显示有 0.3-1.2g/t 的金矿化, 风化壳可细分为表层腐植层、红土层、棕色粘土层和浅色半风化基岩层, 其中棕色粘土层为金矿的主要赋矿层位。矿体呈似层状、透镜状, 走向北西—南东, 倾向北, 倾角 $15^\circ \sim 20^\circ$, 金品位 2-6g/t。

3.2 浅成低温热液型金矿

本次工作对区内浅成低温热液型金矿有了新的认识, 认为区内浅成低温热液型金矿受岩体+构造+地层控制, 即岩体带来含矿热液在封闭性良好的软弱地层内发生热液蚀变成矿。据南京大学对宁镇地区泥盆系-三叠系地层岩性的抗压强度测试结果(表 1)显示, 岩性抗压强度顺序为中厚层状灰岩、结晶灰岩>薄层页岩、粉砂岩>煤系, 即石磴子组(C_{1sh})地层相对上部测水组(C_{1c})岩层抗压强度大, 而测水组(C_{1c})组相对上部梓门桥组(C_{1z})和壶天群(C₂₊₃)厚层状白云岩抗压强度较小, 于是如图 2 所示岩体上侵的过程首先导致石磴子组(C_{1sh})灰岩发生刚性断裂, 并形成若干垂向热液通道, 同时与碳酸盐岩发生砂卡岩化、大理岩化, 热液沿通道继续上升进入测水组(C_{1c})软弱岩系, 被上部炭质层及白云岩屏蔽, 在测水组内部发生水平迁移, 此时主要产生低温热液蚀变, 随着后期含矿热液不断涌入上升, 热液温度递减和岩石成分的差异, 产生不同蚀变组合, 由深到浅依次可划分为石榴子石透辉石砂卡岩化带和泥化带。

表 1 南京大学对宁镇地区泥盆系-三叠系地层岩性的抗压强度测试结果表

层位	岩性	抗压强度 (kg/cm ²)
泥盆系	厚层状石英砂岩	2460
下石炭统	薄层页岩、粉砂岩	491.63
中石炭统-下三叠统	厚层状灰岩	1122.32

上二叠统	煤系	265.40
下三叠统	中厚层状灰岩、结晶灰岩	960.26
侏罗系	厚层状杂质石英砂岩	1098.01

石榴子石透辉石砂卡岩化带: 主要产生于石磴子组(C_{1sh})灰岩与岩体的接触带中, 主要发生砂卡岩化, 局部可见大理岩化。矿物组合主要有石榴子石、透辉石、方解石, 一般不含矿。

泥化带: 主要产生于测水组(C_{1c})钙质、泥质岩层, 带内蚀变强烈, 具碳酸盐化、绢云母化、高岭土化、黄铁矿化、绿泥石化、绿帘石化, 上部具硅化。矿物组合主要为高岭土、伊利石、蒙脱石、绢云母、石英、黄铁矿、磁黄铁矿、白铁矿、方铅矿、铁闪锌矿、黄铜矿、自然金等, 是金矿的主要含矿带。泥化带产出位置受地层严格控制, 规模受岩体及热液来源控制。

金矿体受层控特征明显, 主要产于泥化带内, 矿体呈透镜体状、似层状、盘状、伞状等, 矿体厚度 2-5m, 长度 50-200m。金矿常伴生银矿、方铅矿、铁闪锌矿, 局部伴生黄铜矿。

矿体表现出多期次叠加特征, 一般叠加期次越多金矿品位越高。主要矿物有金矿、银矿、方铅矿、铁闪锌矿、黄铜矿, 金矿与其他矿种无明显相关性, 银矿与铅锌矿表现出正相关性。

四、成矿规律及找矿前景分析

1、区内金矿受岩体+构造+有利岩性层位控制。

2、岩体在成矿过程中起着关键性作用, 不仅为成矿提供了热液, 还提供了部分矿质来源。

3、成矿具多期次特征, 叠加期次越多品位越高, 矿体一般伴生银铅锌等有用组分。

4、矿体成矿位置没有特定层位, 主要在不纯的灰岩、泥质岩系中, 当冲组、测水组、锡矿山组这些泥质钙质岩系是有利于成矿的, 今后可以作为靶区研究。

参考文献:

[1] 唐春, 任建星, 欧阳兰, 戴云龙. 湖南黄沙坪砂卡岩型矿床石榴子石主量元素地球化学特征. 南昌工程学院学报, 2022.

[2] 蒋年生. 湘南红土型金矿地质特征及控矿因素. 湖南地质, 1999.

[3] 洪金益, 杜智明, 陆术华、谢国柱. 湘南红土型金矿的成矿条件分析. 中国工业大学学报, 1996。

[4] 庄锦良, 刘钟伟, 谭必祥, 江鹏程, 贺安生. 湖南地区小岩体与成矿关系及隐伏矿床预测. 湖南地质, 1988。

[5] 赵风顺, 华杉, 吴昊, 张晓军, 杨森林, 魏译文. 印度尼西亚苏门答腊岛浅成低温热液型金(银)矿产资源总量预测. 地质科技通报, 2021。

[6] 曹亮, 许国锋, 刘磊, 邵拥军. 湖南宝山地区燕山期成矿花岗岩岩浆作用研究. 岩石学报, 2023。

[7] 左建湘. 湘南浅成地温热液型金矿成矿特征及找矿前景. 湖南科技学院学报, 2005。

[8] 李欢, 王冲, 朱大鹏, 蒋维诚. 黄沙坪矽卡岩型和脉状铅锌矿成矿环境及其对深部找矿的指示. 中国有色金属学报, 2021。

[9] 卢友月, 付建明, 谭仕敏, 程顺波, 郭赵扬, 秦拯纬, 刘邦定, 马丽艳. 湘南大坊金银铅锌矿床花岗闪长斑岩锆石 U-Pb 定年、Hf 同位素组成及其找矿指示意义. 华南地质与矿产, 2017。

喀麦隆北部比扎尔大理岩尾矿特性及土木工程潜力

David Ikome Lyonga^{1, 2, *}, Christopher Fuanya³, Frederic Mounsi¹, Gazissou Zoulla Flaubert⁴,
Aboubakar Abdoul¹, Tchatchoua Fils Thomas Roger¹, Setchokbe Hinfene Venceslas², Ngalla
Ndi⁵, Andrew Molonga Lyonga^{5, 6}, Sidney Tamasang Asangbeh⁵, Beri Sirnsai Fabian⁷, Jean
Paul Sep Nlomngan¹

- 1 喀麦隆 加鲁瓦 矿业和地质研究所地质和采矿研究中心
- 2 喀麦隆 梅干加 恩温德尔大学地质与采矿工程学院采矿地质系
- 3 喀麦隆 布埃亚 布埃亚大学西南区地质系
- 4 喀麦隆 加鲁瓦 拉泽尔岩土工程实验室
- 5 喀麦隆 菲吉 喀麦隆城
- 6 喀麦隆 布埃亚蒂科 里昂加科学技术研究所
- 7 喀麦隆 雅温得 岩土实验室 喀麦隆技术协会(ECTA BTP)

摘要:尾矿堆积是世界上大多数矿山普遍存在的现象, 虽然这些尾矿可以得到更好的开发利用, 但却很少受到重视。比扎尔-巴塔尔地区以该次区域的大理石浓度高而闻名, 建立水泥厂将增加大理石尾矿库存。本研究着重于喀麦隆北部地区比扎尔大理岩破碎尾矿的表征。从采矿现场采集的抢样中共制备了 4 个样品。对比扎尔大理岩尾矿进行了地质力学性能测试, 并与用于土木工程和其他类似研究的集料进行了比较。在本研究中, 用他们的方法研究的性质是: 粒度分析(NF EN 933-1), 比重(NF P 94-054), Los Angeles (NF EN 1097-2), Micro Deval (NF EN 1097-1)和片状指数(NF EN 933-3)。结果表明: 该尾矿分级较差, 但分级均匀, 均匀系数(C_u)为 2.42, 曲率系数(C_c)为 1.02; 此外, 10/14 级颗粒的平均 Los angeles 值为 20.18%, 平均 Micro Deval 值为 16.9%, 适合于建筑。尾矿平均比重为 2.71 g/cm³, 平均片状指数为 19.63%, 具有较好的土木骨料应用潜力。粒度为 10/14 mm 的尾砂, 在 Los Angeles 和 Micro Deval 上均取得了较好的比重试验结果。因此, 比扎尔大理岩尾砂可作为常规骨料, 并可用于建筑。

关键词:比扎尔; 大理岩; 尾矿; 岩土力学; 土木工程; 集料

Bidzar Marble Tailing Characterization and Potential for Civil Engineering Works Northern Cameroon

David Ikome Lyonga^{1, 2, *}, Christopher Fuanya³, Frederic Mounsi¹, Gazissou Zoulla Flaubert⁴, Aboubakar Abdoul¹, Tchatchoua
Fils Thomas Roger¹, Setchokbe Hinfene Venceslas², Ngalla Ndi⁵, Andrew Molonga Lyonga^{5, 6}, Sidney Tamasang Asangbeh⁵,
Beri Sirnsai Fabian⁷, Jean Paul Sep Nlomngan¹

1Centre for Geological and Mining Research, Institute of Mining and Geological Research, Garoua, Cameroon

2Department of Mining Geology, School of Geology and Mining Engineering, University of Ngaoundere, Meiganga, Cameroon

3Department of Geology, University of Buea, South West Region, Buea, Cameroon

4Geotechnical Laboratory, Razel, Garoua, Cameroon

5Cimenteries du Cameroun, Figuil, Cameroon

6Department of Engineering, Lyonga Institute of Science and Technology, Buea-Tiko, Cameroon

7Geotechnical Laboratory, Etablissement Camerounais des Techniciens Associés (ECTA BTP), Yaounde, Cameroon

Abstract: Stockpiling of tailings is a common phenomenon in most mines around the world, though these tailings can be exploited for better usage, little is been done as this is concern. The Bidzar-Bataol area is known for high marble concentration within the sub region and the setting up of cement factories will see an increase in marble tailings stockpile. This study focuses on the characterization of tailings collected from the crushing of marble in Bidzar, North Region of Cameroon. A total of four samples were prepared from a grab sample collected at the mining site. The Bidzar marble tailings were tested on their geomechanical properties and compared to that of aggregates used in civil engineering works and other similar study. The investigated properties with their methods in this study are:

grain size analysis (NF EN 933-1), specific gravity (NF P 94-054), Los Angeles (NF EN 1097-2), Micro Deval (NF EN 1097-1) and Flakiness Index (NF EN 933-3). The results obtained shows that the tailings are poor but uniformly graded with a Coefficient of Uniformity (C_u) 2.42 and Coefficient of Curvature (C_c) 1.02. Also, aggregate of granular class 10/14 shows average Los Angeles value of 20.18 % and average Micro Deval 16.9 %, making them good for constructions. Similarly, with average specific gravity of 2.71 g/cm³ and average Flakiness Index of 19.63 %, the tailings present good potentials for aggregate used in civil engineering. The tailings of granular class 10/14 mm present excellent results for specific gravity, and a satisfactory result were obtained on the Los Angeles and Micro Deval. It can therefore be concluded that Bidzar marble tailing can potentially serve as conventional aggregate and can be used in construction.

Keywords: Bidzar; Marble; Tailings; Geo-Mechanics; Civil engineering; Aggregate

1. 简介

在过去的几十年里, 喀麦隆的土木工程工程迅速增加。大多数公共和商业采石场利用花岗岩、玄武岩和片麻岩作为骨料, 这取决于该地区的地质条件。Figuil、比扎尔和 Guider 地区的建筑工程使用了来自比扎尔大理石采石场的大理石废料(尾矿)。此外, 当地议会在二级公路的开放和维护中利用了尾矿。迄今为止, 人们对大理石废料(骨料和粉末)在混凝土生产中的应用进行了大量的研究。Gescoglu^[1]指出, 几个世纪以来, 大理石一直被用作重要的建筑材料, 特别是用于装饰用途, 在锯切、成型和抛光等过程中, 大约 25% 的加工大理石变成灰尘或粉末形式, 用于混凝土制造。Belachia & Hebhoub^[2]进行了用再生骨料(大理石尾矿)替代天然骨料的试验, 在替代率为 25% 的情况下获得了混凝土强度较高的满意结果, 在替代率为 50% 的情况下获得了混凝土的最大密度。此外, 大理石废料还可以改善混凝土的吸水渗透性、抗氯化物渗透和硫酸盐侵蚀^[3]等性能。Gonfa^[4]的结论是, 当在施工现场附近和材料丰富的地方发现大理石废骨料时, 建议使用重量达 80% 的大理石废骨料作为道路基层。同时, 对比扎尔采石场白大理石进行了地质物理学特征研究。物理学特征是在白色大理石上进行的, 它呈现出一种不那么耐腐蚀性, 令人满意但有限的岩石的特征。

比扎尔-巴塔尔地区以大理石浓度高而闻名, 这将在未来吸引许多加工厂。到目前为止, 一个主要的波特兰水泥生产库存每年约 54000 吨的大理石尾矿, 只有少数不到 1% 被当地议会和人口用于发展。与该区域内发现的其他集料相比, 它对用户来说可能相对负担得起, 但似乎存在问题, 因为它从未被定性为这些目的, 可能是开发不足的原因。政府最近与一家道路建设公司签订了合同, 在喀麦隆北部地区的 Mayo Louti 地区建造 Carrefour 比扎尔和 Guider 之间的道路, 并进行其他道路维护工作。此外, Garoua 和 Maroua 等邻近城镇正在快速发展, 急需建筑材料。这项研究正在提高人们

对比扎尔大理石尾矿在土木工程中的使用意识, 尽管它也可以用作水泥生产中的添加剂和油漆生产中的填料。研究了大理石尾矿的岩土力学特性, 并与土木工程用骨料进行了比较。在此背景下, 对其地质力学性能包括: 比重、洛氏度、MicroDeval 和片状指数进行了研究。

2. 地质背景

比扎尔位于喀麦隆北部的 Mayo Louti 地区。该地区有苏达诺-萨赫勒气候, 有两个主要季节, 旱季(11 月至 5 月)和雨季(结束于 5 月至 10 月)。该地区是喀麦隆中非泛非范围的北段的一部分(图 1)该区具有 5 个主要地质单元的特征: 火山-火山沉积成因的 neo-proterozoic 页岩单元^[6-8], 与页岩相一致的 neo-proterozoic 片麻岩单元。页岩变质程度是绿页岩到角闪岩的相域之一, 片麻岩变质程度以高温角闪岩为特征^[8-11]。

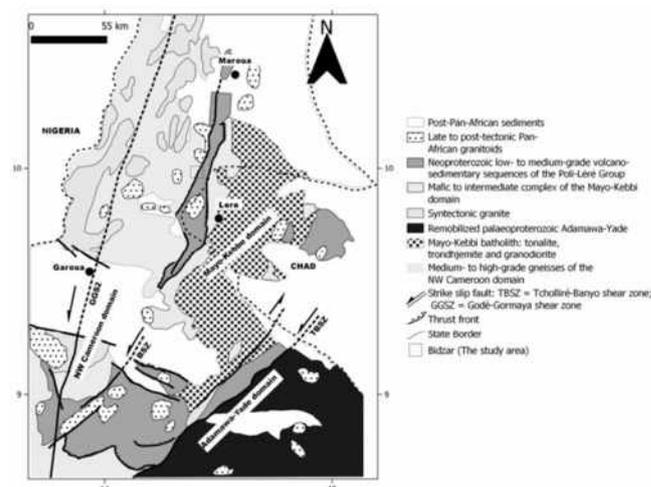


图 1. 中非喀麦隆泛非洲带北部区域地质图中比扎尔在岩石构造单元中的位置修正自^[6,7]。

3. 材料与方法

根据 NF EN 932-2 程序规范, 从比扎尔大理石采石场收集大理石尾矿(废物)集料的抓取样品。对于每个测试, 四分之一, 膛线分离器, 和加权用于采样处理。每项测试都收集

了四个样本。

3.1. 粒度分析

根据 NF en933 -1 规范进行了分析, 该规范将振动筛按直径递减顺序排列。使用的筛网有 25 毫米、20 毫米、16 毫米、12.5 毫米、10 毫米、8 毫米、6.5 毫米、5 毫米、4 毫米、3.15 毫米和 2.5 毫米。每筛上积累的残渣质量以百分数表示, 计算公式如下:

$$\% \text{ Residue} = \frac{R_i}{M_i} \times 100 \quad (1)$$

在这里; R_i :筛子残渣(g); M_i :原物料干燥质量(g)。

3.2. 比重

比重或重力测试是根据(NF P 94-054)规范进行的, 目的是确定材料的真实密度。固体颗粒的质量是通过称量得到的, 体积是用比重计测量的。固体颗粒的实密度 P_s 定义为:

$$P_s = P_w \frac{(m_2 - m_1)}{(m_4 + m_2 - m_1 - m_3)} \quad (2)$$

式中, P_w 为水的密度(1000kg / m³), m_1 为空容积计的质量, m_2 为容积计和骨料的质量, m_3 为容积计、骨料和水的质量, m_4 为容积计水的质量, 单位为克。

3.3. 微德瓦尔

本测试采用 NF EN 1097-1 标准, 目的是测量骨料样品的耐磨性。本标准适用于用于房屋和土木工程领域的天然或人工来源的骨料。该测试包括测定微德瓦尔系数, 这是原始样品在圆柱体中每次旋转减少到小于 1.6 毫米的百分比。

微德瓦尔系数(M_{DE})定义为:

$$M_{DS} = \frac{M - M_r}{5} = \frac{M_r}{5} \quad (3)$$

在这里; M 为质量样本(500g), 对应于 10 - 14mm 骨料等级, M_r 为从 1.6 mm 筛中筛出的废渣质量(克)。

3.4. Los Angeles

该测试采用 NF EN 1097-2 标准, 旨在测量集料样品元素的抗冲击破碎性。本标准适用于用于房屋和土木工程领域的天然或人工来源的骨料。该测试包括在 Los Angeles 机器中用标准球测量材料撞击后产生的小于 1.6 毫米的元素数量。Los Angeles(LA)的定义是:

$$L_A = \frac{100 \times n}{5000} \quad (4)$$

在这里; M 为通过 1.6 mm 筛的质量, 5000 g 为对应于 10 - 14 mm 集料级的试样质量。

3.5. 片状指数

采用 NF EN 933 标准制备, 该标准的目的是测定尺寸为 4 和 31.1 mm 的骨料样品的片状指数。该标准适用于来自自然或人工来源的颗粒, 用于房屋和土木工程领域。

样本的整体片状指数 A 等于组成样本的不同聚合类的片状指数 d/d 的加权和

$$A = \frac{\sum M_e}{M} \times 100 \quad (5)$$

式中, M_g 为每种颗粒级 d/d 的质量, 单位为克; M 是 M_g 和 M_e 的总和, 即通过相应网格的每个颗粒级 d/D 中元素的质量。

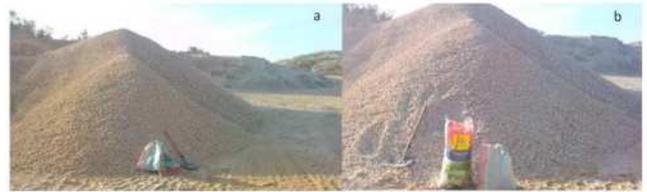


图 2.采石场的大理石尾矿(a)采集前, (b)采集后。



图 3.大理石尾矿被当地居民用作建筑骨料。

4. 结果与讨论

对比扎尔大理岩尾砂集料(MTA)的物理力学性能进行了比重、洛杉矶指数、微德瓦尔指数和片状指数测试。(表 1)。

Parameters	Standard	Granular class (mm)	Sample				Average
			MTA1	MTA2	MTA3	MTA4	
Specific gravity (kN/m ³)	NF P 94-064	525	2.7	2.73	2.7	2.71	2.71
Los Angeles LA (%)	NF EN 1097-2	10/14	20.5	20	20.4	19.8	20.18
Micro Deval MDE (%)	NF EN 1097-1	10/14	17	16.5	16.8	17.3	16.9
Flakiness Index FI (%)	NF EN 933-3	525	19.8	20.2	19.5	19	19.63

表 1.比扎尔大理岩尾矿的岩土力学特性。

为了解释我们的力学结果, 我们使用了评估材料质量和耐久性的指南标准, 如表 2^[12,51]所示。

Criteria	Standard	Excellent	Satisfactory	Limited	Mediocre
Specific Gravity/g/cm ³	EN 13363-2	>2.7	2.5-2.7	2.3-2.5	<2.3
Micro Deval %	EN 1097-1	<10	10-20	20-30	>30
Los Angeles %	EN 1097-2	<15	15-25	25-35	>35

表 2.材料质量和耐久性评价指南。

4.1. 粒径分布

根据 NF EN 933-1, 比扎尔大理石尾矿集料在 13.25 mm 筛上的保留量超过 50%, 远远高于 USCS 要求的 4.75 mm。骨料分级较差, 均匀系数 C_u 小于 4, 均匀系数 C_c 接近 1。根据 ASTM D 2487 的 USCS 分类, 尾矿是纯的、均匀级配的砾石。比扎尔大理岩尾矿集料粒度分布如图 4 所示。该结果与 Gonfa^[4]的结果不同, 但与^[13-15]的结果相似(表 3)。

Aggregate Type	Coefficient of Uniformity C_u	Coefficient of Curvature C_c	Ref.
Marble Millings Aggregate (MTA)	2.12	1.02	This Study
Fine Marble aggregate (FMA)	3.06	1.09	[13]
Coarse Marble aggregate (CMW)	2.8	1.41	[13]
Marble Waste Aggregate (MWA)	68.33	1.13	[6]
Conventional Aggregate (CA)	25.64	1.58	[6]
Gravel	3.86	1.74	[14]
Grassite	1.44	0.7	[14]
Coarse gravel	2.1	1	[15]
Limestone	2.8	1.16	[15]

表 3.比扎尔大理岩骨料分类与其他研究相比较。

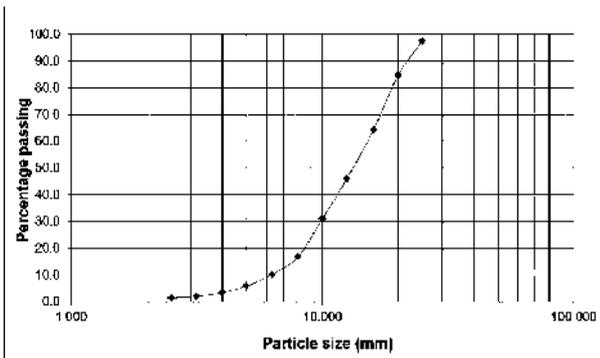


图 4.比扎尔大理岩尾矿粒度分布。

Benjeddou 和 Mashaan^[12]基于粒径分布的研究结果表明, 在不同的道路层施工中, 大理石集料是首选。结果表明, 毕扎尔大理岩尾砂骨料是一种潜在的用于道路建设和混凝土生产的常规骨料。将^[12]中的粗大理石废料 CMW 与毕扎尔大理岩尾砂集料 MTA 进行了对比研究。

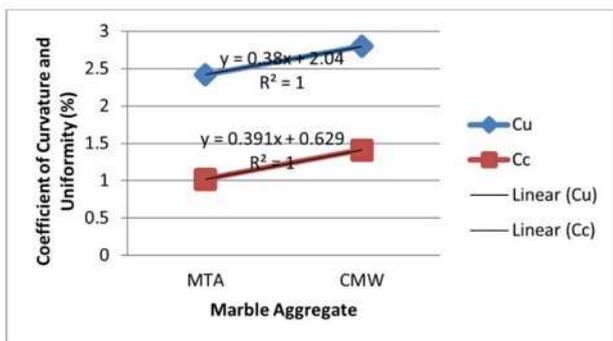


图 5.Benjeddou 和 Mashaan^[13]对 MTA 和 CMW 的比较。

4.2. 比重

大理石集料物理性质的结果如表 1 所示, 比扎尔大理石尾砂集料的平均比重为 2.71 g/cm³。根据 NF P 94-054, 通常用于建筑的骨料的比重范围约为 2.5 至 3.0 g/cm³, 平均值约

为 2.68 g/cm³。在^[4,13,16]中, 粗大理石骨料也得到了类似的结果。Aboubakar^[12]的比重为 2.62 ~ 2.77 g/cm³, Gonfa^[4]的比重为 2.83 g/cm³。由于集料的比重被认为是强度的一个指标, 比扎尔大理岩尾砂不仅在这一范围内, 而且与其他在土木工程中使用的著名岩石类型具有相同的价值。因此, 比扎尔大理岩尾矿集料具有较高的强度, 有利于施工。

4.3. 洛杉矶

根据表 1 的结果, 比扎尔大理岩尾砂的平均洛杉矶值为 20.18%, 与 Benjeddou 和 Mashaan^[13]的 22%相似。根据材料质量和耐久性评价指南进行的解释表明, 比扎尔大理石尾砂骨料作为常规骨料使用是令人满意的(表 2)。根据^[17], 比扎尔大理岩尾砂骨料的 Los angeles 值在石灰石范围内。以^[18]为基础, 将尾矿分类为优质混凝土尾矿、a 型沥青混凝土尾矿、高性能表面选矿尾矿和底基层尾矿。同时, 机械破碎强度与 10/14 mm 颗粒级的沃通^[5]有差异。这可能是由于在粉碎过程中, 不仅白色大理石被粉碎, 而且与该地区发现的其他大理石类型混合在一起。

4.4. 微型 Deval (MDE)

由表 1 可知, 比扎尔大理岩尾矿集料的微观 Deval (MDE) 系数平均值为 16.9%。该数值表明所测大理石骨料具有良好的耐磨性。MDE 表明, 尾矿具有抗磨损作用, 并能承受由重型交通车轮载荷和建筑荷载引起的高应力。由此可见, 比扎尔大理岩尾矿骨料具有可接受的耐磨性, 适合作为建筑骨料。相似的结果在文献^[12,13]中也有记录。

4.5. 片状指数(FI)由表 1 可知, 比扎尔大理岩尾矿集料的平均片状指数(FI)为 19.63%。^[4]试验结果表明, 大理石尾矿废骨料和常规骨料的 FI 分别为 26.48%和 14.44, 符合 ERA 标准的标准要求, 适合作为基础粗料。BS 标准推荐 FI 的最大值为 30%;说明比扎尔大理岩尾矿骨料适合作为建筑工程骨料。

这项研究的目的是提高人们对比扎尔大理石尾矿作为建筑工程骨料的潜在和可能使用的认识。结果表明, 该尾矿具有良好的应用前景, 公司利用后每年可留下 80%的尾矿, 可进行盈利预测。结果由 statista 2022^[19]表示, 矿业公司的利润占总收入的 15%。矛盾的是, 尾矿所需要的唯一工作将是筛分, 并将其堆积成不同的颗粒级, 因此利润率可能会增加四倍。尽管如此, 从比扎尔大理石尾矿中产生的颗粒级为 10/14 的集料作为土木工程的对流集料提供了可接受的结果。然而, 为了潜在和可持续的开发, 在该地区将比扎尔大理石

尾矿与标准花岗岩骨料混合也可能提高结果。

Annual production (ton)	80 % of tailings (ton)	Unit Cost of aggregate (PCFA)	Total (PCFA)	15% Profit (after 15%) (PCFA)
54000	43200	8000	345,600,000	51,840,000

表 4.尾矿集料产业化前景预测。

5. 结论

这项研究的主要目的是通过调查从大理石尾矿中获得的骨料作为建筑工程常规骨料的适用性来提高人们的认识。结果是,如果将尾矿分类为颗粒级,则有可能用作常规骨料。因此,与其将这种宝贵的尾矿堆积起来,不如建立一种机制,

将其用于建筑行业。现在正是建立这种机制的时候,因为该地区的大理石潜力将有利于许多其他公司,这种尾矿可能会成为一个问题。来自矿山和采石场的尾矿可能被认为是废物,但政府通过她的研究中心需要对它们进行表征,以便更好地了解它们的用途。对这些尾矿进行测绘,可以在土木工程中降低每公里道路的成本,并可用于提取其他有价值的矿物。在这项研究中,需要进行详细的环境工作来估计危险水平,还需要对不同颗粒级进行完整的岩土研究,并可能结合标准花岗岩集料。