

地质调查技术方法信息网中物化探技术方法库内容建设

孙 跃¹, 杨少平¹, 袁桂琴¹, 徐建宇¹, 阮 俊², 肖兴平²

(1. 中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所, 河北 廊坊 065000;

2. 中国地质调查局水文地质环境地质调查中心, 河北 保定 071000)

摘要:“物化探技术方法库”是“中国地质调查技术方法信息网”的有机组成部分。通过研究,将物探方法归纳为重、磁法、电法、地震、放射性和地温6大类25种方法,将化探方法归纳为沉积物、土壤、岩石、气体、水、生物和其他等7大类16种方法。对每种技术方法均作了概要性的简介;经筛选,编制入库物化探技术方法、仪器设备、软件及应用实例等信息条目208条,初步充实了物化探技术方法库的内容,为服务平台物化探方法技术库运行提供了基本条件。

关键词: 物探; 化探; 技术方法库

中图分类号: P628⁺.4

文献标志码: A

文章编号: 2095-8706(2015)05-0056-07

0 引言

随着基础地质调查、矿产资源勘查、环境地质调查、海洋地质调查、水工环地质调查等工作的不断推进,特别是生态文明建设中环境地质工作的需求大增,相应的地质调查技术方法支撑有着大量的应用服务需求。

当前,使用信息技术推动地质调查技术方法的集成服务是现代地质调查工作发展中十分重要的一种手段。为了给我国地质调查工作提供快捷实用的技术指导,中国地质调查局建立了通用地质调查技术方法信息服务平台——“中国地质调查技术方法信息网”。该网站是面向全国地勘行业在建的地质矿产勘查技术方法信息服务类公益性信息服务平台。目前,工作平台已经建立,各类技术方法数据库框架已经形成,服务体系结构齐全,达到了试运行的条件。

“物化探技术方法库”是地质调查技术方法信息服务平台的有机组成部分。物化探方法技术库

的构建,对地质行业非物化探专业技术人员了解物化探专业知识、正确选择物化探工作方法和技术,具有重要的参考价值;对公众了解和熟悉地质调查技术方法有一定的科普宣传推广作用;对汇集地质调查领域内的技术方法资料、充分利用技术方法专业信息、推动信息交流与共享,具有重要意义。

目前,“物化探技术方法库”基本上为空库,急需充实物化探专业技术内容。为此开展了“物化探技术方法库”建设工作,以期为服务平台运行提供可靠的物化探技术方法业务支撑。

1 地质调查技术方法信息网简介

“中国地质调查技术方法信息网”^①涉及6大领域:基础地质调查、矿产资源勘查、海洋地质调查、水文地质调查、工程地质调查、环境地质调查等。其服务类别包含技术方法、规程规范、典型案例、仪器设备、软件应用等。通过站内搜索,用户可方便、快捷地查找到需要的内容。设置的“计算模

收稿日期: 2014-11-26; 改回日期: 2015-01-28。

基金项目: 中国地质调查“地质调查技术方法集成与服务系统建设(编号:1212011120431)”项目资助。

作者简介: 孙跃(1984—),女,硕士,工程师,主要从事勘查地球化学方法技术研究工作。Email: sunyue@igge.cn。

① 中国地质调查局水文地质环境地质调查中心. 地质调查技术方法更新维护平台用户手册[R]. 河北保定: 中国地质调查局水文地质环境地质调查中心, 2013.

型”、“技术论坛”、“视频教程”、“科普宣传”、“成果展示”等模块,使公益服务类技术方法支撑作用进

一步增强。该信息服务平台主界面见图 1。

该平台的总体目标是建立地质调查技术方法数



图 1 信息服务平台主界面
Fig. 1 The main interface of the information service platform

数据库,选取典型数值计算模型,示范建设在线计算服务,优化完善技术方法信息服务系统,建立地质调查技术方法数据更新维护体系,保证技术方法信息的可持续更新。

地质调查技术方法集成与服务系统是以功能模块展现的形式来满足用户的需求,服务系统平台提供以下主要功能:

(1) 提供地质调查技术方法目录列表服务,采用列表的方式提供技术方法的目录结构,列举各类技术方法资料的综合信息。

同时,建立完善的索引系统,使用户可方便、快捷的查询。

(2) 提供技术方法的应用服务。介绍各类技术方法及相关的典型案例、规程规范、仪器设备、软件应用等信息,作为系统平台最基础的服务需求。

(3) 提供数据检索和下载服务。无权限控制地满足用户检索、浏览和下载资料的需求。

(4) 提供数值模型在线计算服务。选择典型的数值计算模型,通过算法移植实现用户在线计算的需求。计算结果既可在线展现,也可下载到本地磁盘。

(5) 提供各类技术方法专业论坛服务,满足用户进行技术交流、专家答疑、信息反馈等需求。

(6) 提供一些适用的服务,如技术方法动态、专题专栏、科普宣传、图片赏析、用户订阅等。满足不同用户关注的服务需要。

(7) 提供用户管理功能。用户在登陆的时候需验证用户的名称和密码,系统平台根据用户的角色,分配相应的操作权限,以保证系统运行的安全。

(8) 提供数据管理功能。管理员可对所有类型的数据进行增加、修改、删除等操作;能够向网站动态地添加新的数据。

(9) 提供系统维护功能。由于系统硬件或软件的原因,可能会导致系统在运行过程中发生错误。本功能将保证系统在出错后能够迅速恢复正常。

2 物化探技术方法库内容建设

物化探技术方法库的内容包括方法理论、应用实例、规程规范、仪器设备、软件研发等 5 个方面,其内容建设流程示于图 2。

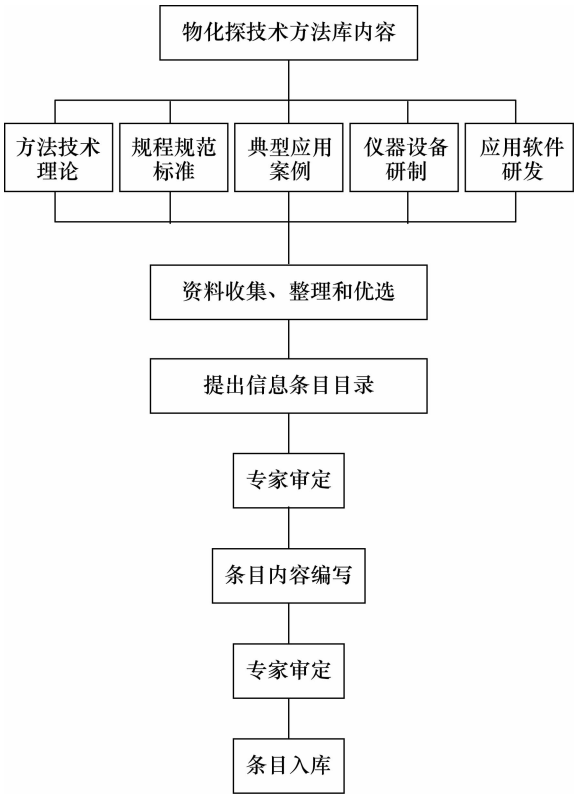


图 2 物化探方法技术库内容建设流程图
Fig. 2 Contents construction flow chart of geophysical-geochemical technical method library

2.1 资料收集

围绕物化探技术方法库涵盖的内容,通过论文、成果报告以及会议交流等形式,开展资料收集,收集到的原始资料保留全部记录信息并注明出处,以利今后查询。

2.2 方法分类和整理

物化探技术方法分类主要依据物化探技术方法特点,分别按照工作程度、观测方式、使用技术和应用领域进行归类。

将每一大类方法划分为多级子类,每一大类及子类均对应相关的知识内容。如物探方法划分为重力、磁法、电法、地震、放射性和地温 6 大类 25 种主要方法。各大类方法均涵盖“利用参数”、“基本原理”、“应用范围”、“分类”4 大块知识内容,某些大类方法下面又分为若干个子类,子类涵盖“优势”、“适用条件”、“局限性”3 块知识内容。

物化探方法分类框架既要全面涵盖物化探勘查领域在用的主要方法,又要尽可能做到分类明确。

2.2.1 物探方法分类

我国的物探方法经过半个多世纪的发展,已形成一个比较完整的庞大理论、方法与技术体系。根据所测量对象物理性质的不同进行分类,共分出重力、磁法、电法、地震、放射性和地温 6 大类,主要包括 25 种方法。物探方法分类结果列于表 1 中。

2.2.2 化探方法分类

经过 60 多年的发展,我国的化探方法已经形成了比较完善的基础理论、方法与技术体系。根据所采集样品介质的不同,化探方法技术分为沉积物、土壤、岩石、气体、水、生物和其他等 7 大类 16 种主要方法,化探方法分类结果列于表 2 中。

2.3 技术方法入库内容

物探、化探技术方法入库内容主要包括技术方

法利用参数、基本原理、应用范围、适用条件、方法优势、方法局限性等方面。按照统一的格式,编写出每一种物化探方法的简介。

2.3.1 物探

物探方法种类繁多,根据所利用的岩石物理性质的不同,已形成了重力、磁法、电(电磁)法、地震(含声波)、放射性、地温等方法技术;按照工作空间位置的不同,物探又划分为航空物探、地面物探、海洋物探、地下物探 4 大类;按照勘查对象,可划分为金属与非金属、石油与天然气、煤、水文、工程与环境(地质灾害、地下水污染)等类别。以重力法为例说明物探技术方法的入库内容。

重力法的入库内容包括下列 8 项。^[1]

(1)利用参数

表 1 物探方法分类简表
Table 1 The summary table of geophysical methods classification

方法大类		测量方法	观测方式	应用范围	应用领域
物探方法	重力	重力	航空、地面、海上	区域	基础地质调查、石油、天然气、煤、金属矿勘查
			航空、地面、海上	普查	
			地面、海上、井中	详查	
	磁法	磁法	航空、地面、海上	区域	基础地质调查,寻找磁铁矿、有色金属、石油、天然气、煤、金刚石等矿产
			航空、地面、海上	普查	
			地面、海上、井中	详查	
	直流电法	电阻率测探法	地面、海上	详查	金属矿床、非金属矿床、地下水资源、能源、工程地质、环境地质等勘查工作
		电阻率剖面法	地面	普查	
		高密度电法	地面、海上、井中	详查	
		自然电场法	地面、海上	详查	
		充电法	地面、海上	详查	
		激发极化法	地面、海上、井中	普查/详查	
	电法	大地电磁测深法(MT)	地面	区域	
		音频大地电场法(AMT)	地面		
		可控源音频大地电磁法(CSAMT)	地面		
	交流电法	甚低频率法	地面、海上	详查	
		瞬变电磁法	航空、地面、海上		
		无线电波透视法	井中		
		地质雷达	地面、海上		
	地震	反射波法	地面、海上、井中	普查/详查	油气、煤、金属矿,工程(活断层探测)等勘查
		折射波法	井中	详查	
		散射波法	地面、井中	详查	
		瑞雷波法	地面	普查/详查	
	放射性	γ 测量法	航空、地面、井中	概查/普查/详查	放射性资源勘查、构造裂隙勘查
		射气测量法	地面	普查/详查	
		α 径迹测量	地面	普查/详查	
		钋法	地面	普查/详查	
		α 卡法	地面	普查/详查	
	地温	地温测量法	地面、空中、井中	普查/详查	地热/热储构造

注:据袁桂琴等 2014 年资料编制^②。

② 袁桂琴,杨少平,孙建华,等.地质矿产领域标准体系建设——勘查技术(物化探、钻坑探)标准子体系研究与建立研究报告[R].河北廊坊:中国地质科学院地球物理地球化学勘查研究所,2014.

表 2 化探方法分类简表

Table 2 The summary table of geochemical methods classification

	测量方法	应用范围	观测方式	测试内容	应用领域
化 探 方 法	水系(湖泊、海洋)沉积物	区域	地面、海上	元素全量、有机组分	金属矿和油气勘查;环境、农牧业、
		普查			水产业、疾病控制调查
		详查	海上、井中	元素活动态、有机组分	油气勘查;环境、水产业调查
	土壤	区域	地面	元素全量和活动态、有机组分	金属矿和油气勘查;环境、农牧业、
		普查			水产业、疾病控制调查
		详查	地面、井中		
	岩石	区域	地面	元素全量、有机组分	金属矿和油气勘查
		详查	地面、井中		
	气体	区域	航空、地面、海上、井中	Hg、Rn、气溶胶	金属矿和油气勘查;活断层探测;
		普查		CO ₂	
		详查		Hg、Rn、SO ₂ 、CH ₄ 、气溶胶	
	(微)生物	区域	航空、地面、海上、井中	元素全量、微生物数量	金属矿和油气勘查;环境、农牧业、
		详查			
	水	区域	地面、海上、井中	元素全量、偏量、pH 值、 电导率、温度等	水产业、疾病控制调查
		详查			
	其他方法 (地气、地电化学、热磁等)	普查 详查	地面	元素提取量或全量	金属矿勘查

注:据袁桂琴等 2014 年资料编制^②。

地下岩(矿)石的密度(σ)。

(2)基本原理

利用地下物质密度分布的差异所引起的重力微小变化,来达到研究构造和寻找各种矿产资源的

目的。

(3)应用范围

重力法可应用于油气、煤炭、金属非金属矿及地下水勘查和区域、海洋、深部及环境调查等领域。研究地球深部构造和区域地质构造;圈定与围岩有明显密度差异的隐伏岩体或岩层,追索两侧岩石密度有明显差异的断裂,进行覆盖区基岩地质、构造填图;寻找石油、天然气或煤等有远景的盆地;在水文及工程地质方面,研究浮土下基岩起伏、有无断裂及空洞等。

(4)适用条件

探测地质体与围岩有明显密度差异、探测对象规模与埋深比要足够大。

(5)优势

根据密度体异常,探测矿山地下采空区边界、推测有一定规模的断裂。

(6)局限性

地形校正、背景场校正复杂。

(7)分类

1) 区域重力调查:基础性地球物理勘查,以研究区域地质构造、圈定岩体为主要目的。

2) 重力调查(普查):基础性地球物理勘查,研究地质构造、隐伏岩体和寻找矿产资源。

3) 大比例尺重力勘查(详查):是指工作比例尺从 1:25 000 到 1:500,总精度不低于 $0.2 \times 10^{-5} \text{ m/s}^2$ 的重力勘查研究。

(8)测量方法

利用重力仪器,按照一定测网,逐点测定重力数值。进行地形改正以后,用于研究地质问题。

2.3.2 化探

化探方法种类繁多,根据所采集样品介质的不同,已形成了岩石测量、土壤测量、水系沉积物测量、水化学测量、气体测量、生物测量等技术方法门类;按照工作空间位置的不同,化探又划分为航空化探、地面化探、海洋化探三大类,目前主要开展的是地面化探;按照勘查对象的不同,可划分为金属矿、石油与天然气、生态环境(包括土地质量评价)化探。

目前,基本上形成了资源、环境并重的地球化学勘查和调查工作格局,对国计民生的宏观决策产生了越来越大的影响。

以水系沉积物测量方法为例说明化探技术方

法的入库内容。

水系沉积物测量^[2]的入库内容包括下列4项。

- (1)概念
水系沉积物测量原称分散流找矿法。这种方法是在沿着地表水道,系统地采集水系沉积物样品,测定其中微量元素的含量或其他地球化学特征,发现与矿化有关的地球化学异常并向上游追踪异常源,寻找矿床产出位置。

- (2)研究对象
河流底积物。
- (3)应用范围和条件

- 1) 广泛应用于寻找有色金属、稀有金属、贵金属及某些非金属矿床,在寻找 Cu、Pb、Zn、Ni、Co、Mn、V、Cr、Sb、Hg、W、Sn、Mo、Be、Au、Ag、P、B、Nb、Ta、Rb 等矿种方面效果显著。
- 2) 主要应用在区域地质调查和矿产普查阶段。
- 3) 应用的自然景观条件是水系发育的山区和丘陵区。

- (4)优势
水系沉积物地球化学测量是一种效率很高的地球化学普查找矿方法,也是全国区域化探扫面的主要方法。可以根据少数采样点上的资料,了解广大汇水盆地面积内的地质矿产情况。

水系沉积物测量发现的化学元素分布特征,不仅可以达到找矿的目的,同时也能为林业、畜牧业、地方病防治和环境保护提供基础地球化学资料。

2.4 方法信息整理编写

在方法分类的基础上,按照当前地质调查中物化探方法技术应用现状和新方法新技术研究成果,提出需要编写的方法技术条目。经过物化探专家研讨、论证,确定方法技术编写条目。

按照确定的编写条目,组织物化探技术人员逐项编写入库信息。

3 信息入库

在完成物探、化探方法技术相关信息条目编写的基础上,开展入库条目的筛选和入库准备工作。

3.1 物化探信息入库准备

入库信息筛选原则:由于收集到的物化探技术方法信息非常丰富,信息载体多种多样,信息标准、格式很难统一。因此,必须优选关键、重要的信息

资料,保证所提供信息资料的质量,确保物化探技术方法信息的准确性和完整性。物化探技术方法入库信息优选主要遵循以下原则^①:

- 3.1.1 重要性原则
所采集的物化探技术在地质调查、矿产勘查、水工环等诸多领域正在应用或将要推广应用。
- 3.1.2 准确性原则
所采集的物化探技术信息内容必须具有物化探业内公认、没有歧义、用词确切、数据准确、推论有据、结论经过验证可靠的特质。在信息报送、采集、编辑、审核、发布的流程中,对每条入库信息从内容、标题、文字语句等层层审核把关,杜绝谬误。
- 3.1.3 时效性原则
所采集的物化探技术信息属于及时信息,是当前正在普遍使用的物化探技术方法;或有一定研究基础、公认有推广前景、将要在地质调查中推广使用的物化探新技术新方法。对已经过时的某些物化探技术方法不再入选。
- 3.1.4 全面性原则
所采集的物化探技术方法信息尽可能全面,从载体上覆盖专著、期刊、会议论文集以及其他文献信息;从内容上包括技术方法、规程规范和典型案例等。除正文文字内容外,尽可能包括:图、表、附件、作者、参考文献等。
- 3.1.5 系统性/逻辑性原则
物化探技术方法信息资料的采集整理和加工必须循序、系统、连贯地进行。不能出现逻辑矛盾,全文具有一致性和协调性。将各个小系统的特性放到大系统的整体中去权衡,以整体系统的总目标来协调各个小系统的目标。
- 选择信息时,一般选择到四级信息。如:物探方法为一级信息,磁法为二级信息,航磁为三级信息,高精度航磁为四级信息。编排时按照一定格式体现这种系统性和逻辑性。
- 3.1.6 可比性原则
所采集的物化探技术方法信息要具有可比性。按照特定的指标系统将方法加以比较,以达到做出正确筛选评价的目的。一般不选择不具有可比性的物化探技术方法信息。
- 3.1.7 独立性原则
所选择的词目或物化探技术方法信息资料必须是独立的,并且必须说明其关联性(列出词目表)。

设立词目的 3 个条件:一是一个独立主题或已形成的固定概念;二是能够用准确的、人们习惯的易于理解的词或词组来标引;三是适于读者快速寻检查阅。

3.1.8 客观性原则

按照客观条件而非主观标准筛选物化探技术方法信息。做到内容真实,数字准确,资料可靠。一般不含摘编者的意见建议。

3.1.9 简洁性原则

词目简明、扼要、准确。在准确的基础上要言不繁,不使用含混不清、易生歧义的文字叙述。一般而言,每个词条字数在 200~300 字,最长不超过 400 字。尽量用准确易懂的表述方式,阐明主要信息的主要特征和意义,必要时用图形来表达。要有当前的专业深度,但要专而不艰深晦涩,要使非物化探专业读者能懂,或经过学习能懂。对于难懂的词要深入浅出,给出必要的解释。

3.1.10 动态性原则

现代物化探技术方法发展迅速,需要根据现状对重要信息进行及时的修正或更新。

3.2 入库资料筛选结果

按照上述入库信息筛选原则,对收集到的物化探资料进行筛选。对于入选的物化探方法技术,经相关专家审定,编制物化探服务产品入库条目登记表。

截至目前,初步提出入库信息条目 208 条,涉及方法技术、规程规范、典型案例、仪器设备、软件应用等 5 部分内容。

4 结 语

初步建立的物化探技术方法框架中,物探方法归纳为重力、磁法、电法、地震、放射性和地温 6 大类 25 种主要方法,化探方法归纳为沉积物、土壤、岩石、气体、水、生物和其他等 7 大类 16 种主要方法。对每种方法技术均作了概要性的简介,编制入库信息条目 208 条,为地质调查技术方法信息服务平台物化探方法技术系统开通和运行奠定了初步基础。

今后,随着物化探技术的发展和服务平台日趋完善的需求,物化探技术方法库内容将持续不断地进行充实、更新,以期持续不断地提高地质调查工作中物化探技术方法应用的水平。

参考文献:

- [1] 曾华霖. 重力场与重力勘探[M]. 北京:地质出版社,2005:4-7.
- [2] 杨小峰,刘长垠,张泰然,等. 地球化学找矿方法[M]. 北京:地质出版社,2007:69-72.

The Contents Construction of Geophysical-Geochemical Technical Method Library of China Geological Survey Technology Information

SUN Yue¹, YANG Shao-ping¹, YUAN Gui-qin¹, XU Jian-yu¹, RUAN Jun², XIAO Xing-ping²

(1. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang, Hebei 065000, China;

2. Center for Hydrogeology and Environmental Geology Survey, CGS, Baoding, Hebei 071000, China)

Abstract: Geophysical-geochemical technical method library is an integral part of China Geological Survey Technology Information. On the basis of comprehensive research, geophysical methods were summarized as gravity, magnetic, electrical, seismic, radiological and geothermal six classes, twenty-five kinds, geochemical methods were summarized as sediment, soil, rock, gas, water, biological and other seven classes, sixteen kinds, and each technology method was briefly introduced. After screened, 208 messages relating to geophysical-geochemical technical method, instruments and equipment, software and application examples were compiled and warehoused. On these bases, the contents of geophysical-geochemical technique method library were preliminarily enriched, and these provided a basic operation condition for the service platform of geophysical-geochemical method library.

Key words: geophysical; geochemical; technical method library