

文章编号: 1004-4051(2023)10-0047-07

DOI: 10.12075/j.issn.1004-4051.20230629

# 面向新一轮找矿突破战略行动的地质资料 服务需求与产品设计研究

齐钊宇<sup>1,2</sup>, 李晓蕾<sup>1,2</sup>, 孔昭煜<sup>1,2</sup>, 商云涛<sup>1,2</sup>, 高学正<sup>1,2</sup>, 张波<sup>3</sup>

(1. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037;

2. 全国地质资料馆, 北京 100037;

3. 中国自然资源航空物探遥感中心, 北京 100083)

**摘要:** 地质资料是矿产勘查工作顺利开展的重要保障, 是新一轮找矿突破战略行动开展的重要基础。随着新一轮找矿突破战略行动的持续推进, 开发利用好海量地质资料数据资源, 加强地质资料数据集成研究紧迫性凸显。在当前大数据技术的新形势下, 运用大数据分析技术指导矿产勘查实践, 加快促进矿产勘查与地质基础数据深度融合, 体现了地质资料数据对矿产勘查的重要支撑作用, 是提升矿产勘查能力、推动地质科技创新的有力举措。从资料数据利用角度, 通过对新一轮找矿突破战略行动对地质资料数据需求、业务需求、支撑需求和服务需求的梳理与分析, 结合其对资料数据的四种应用场景, 研究分析了面向新一轮找矿突破战略行动的地质资料数据产品, 设计了专题制图产品、专题数据库产品、专题资料数据包产品和数据共享服务平台产品等四类资料数据产品; 针对地质资料数据支撑新一轮找矿突破战略行动, 提出了资料数据服务创新举措和建议: 支撑构建新一轮找矿突破战略行动资料数据业务流程; 联合各级地质资料馆藏机构, 共同建库, 协同服务; 强化地质调查制图队伍建设, 组建地质资料数据制图中心; 构建地质资料数据应用实验室, 促进“馆藏机构+高等院校+科研院所”产学研协同创新。

**关键词:** 新一轮找矿突破战略行动; 地质资料; 服务需求; 服务产品; 产品设计

**中图分类号:** TD-9 **文献标识码:** A

## Research on geological data service demand and product design for the new round of prospecting breakthrough strategy

QI Fanyu<sup>1,2</sup>, LI Xiaolei<sup>1,2</sup>, KONG Zhaoyu<sup>1,2</sup>, SHANG Yuntao<sup>1,2</sup>,  
GAO Xuezheng<sup>1,2</sup>, ZHANG Bo<sup>3</sup>

(1. Development and Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037, China;

2. National Geological Archives of China, Beijing 100037, China;

3. China Aero Geophysical Survey and Remote Sensing Center for Natural Resources, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Geological data is an important guarantee for the development of mineral exploration work and an important foundation for the new round of prospecting breakthrough strategic action in mineral exploration. With the continuous promotion of a new round of prospecting breakthrough strategy in

收稿日期: 2023-08-30 责任编辑: 刘硕

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目“全国地质资料汇聚整理与社会化服务”资助(编号: DD20230600)

第一作者简介: 齐钊宇(1986—), 男, 高级工程师, 主要从事地质资料产品研发工作, E-mail: qfanyu@mail.cgs.gov.cn。

通讯作者简介: 商云涛(1986—), 男, 高级工程师, 主要从事地质资料应用服务工作, E-mail: syuntao@mail.cgs.gov.cn。

引用格式: 齐钊宇, 李晓蕾, 孔昭煜, 等. 面向新一轮找矿突破战略行动的地质资料服务需求与产品设计研究[J]. 中国矿业, 2023, 32(10): 47-53.

QI Fanyu, LI Xiaolei, KONG Zhaoyu, et al. Research on geological data service demand and product design for the new round of prospecting breakthrough strategy[J]. China Mining Magazine, 2023, 32(10): 47-53.

mineral exploration, the urgency of developing and utilizing massive geological data resources and strengthening the integration of geological data research has become prominent. In the current new situation of big data technology, using big data analysis technology to guide mineral exploration practice, accelerating the deep integration of mineral exploration and geological basic data, reflects the important supporting role of geological data in mineral exploration, and is a powerful measure to enhance mineral exploration capabilities and promote geological technology innovation. From the perspective of data utilization, by sorting and analyzing the geological data demand, business demand, support demand, and service demand of the new round of prospecting breakthrough strategy, combined with its four application scenarios for data, the geological data product for the new round of prospecting breakthrough strategy action is studied and analyzed. Thematic mapping products, thematic database products, and four types of data products, including thematic data package products and data sharing service platform products; In response to the support of geological data for a new round of prospecting breakthrough strategy in mineral exploration, innovative measures and suggestions for data service have been proposed: to support the construction of a new round of prospecting breakthrough strategy in mineral exploration data business processes; to collaborate with geological data collection institutions at all levels to jointly build databases and provide collaborative services; to strengthen the construction of geological survey mapping teams and establish geological data mapping centers; to construct a geological data application laboratory to promote collaborative innovation between industry, academia, and research institutions through “geological archives institution + university + research institute”.

**Keywords:** new round of prospecting breakthrough strategy; geological archive; service requirement; service product; product design

自 2011 年实施找矿突破战略行动以来,在成矿理论研究、找矿预测理论、找矿技术方法等方面取得了显著的进展<sup>[1]</sup>。随着新一轮找矿突破战略行动的逐步开展,提出了地质找矿工作新模式——让数据赋能新一轮找矿突破<sup>[2]</sup>,因此,充分挖掘利用地质资料,盘活海量数据资源,加深数据挖掘、集成研究和共享服务尤为重要<sup>[3-4]</sup>。

科学挖掘和利用海量地质资料信息资源,可以为实现地质找矿突破起到重要的推动和信息支撑作用<sup>[5]</sup>。地质资料数据有效组织和深度开发利用是实现找矿突破的有效途径<sup>[6]</sup>,同时也是大数据、人工智能等新一代信息技术应用支撑服务我国新一轮找矿突破战略行动的基础。本文研究基于新一轮找矿突破战略行动对地质资料数据的需求以及数据应用场景,提出面向新一轮找矿突破战略行动的地质资料产品设计,充分发挥海量地质资料数字资源,促进地质信息和找矿突破深度融合,服务新一轮找矿突破战略行动顺利开展。

### 1 新一轮,新需求

本文研究以新一轮找矿突破战略行动明确的核心需求为先导,以不同的应用场景为目标,开展各种地质资料数据的挖掘、集成、分析和应用的整个过程相关技术与方法体系。通过调研与分析,凝练总结出其四大核心需求(图 1)。

1)数据需求。数据是科技创新的基础,是矿产

勘查各种应用场景的支柱,汇聚最全面的矿产资源数据,掌握不同比例尺、不同类型地质调查工作的工作程度是新一轮找矿突破战略行动开展的重要基础。

2)业务需求。随着新一轮找矿突破战略行动的开始,矿产勘查业务流程体系也在发生着变化,增加了大量数据业务。需要完善数据业务流程,掌握数据集成与建库技术,建立标准的数据资源汇聚、集成整合、数据管理、共享与交换、更新与应用的工作流程机制。

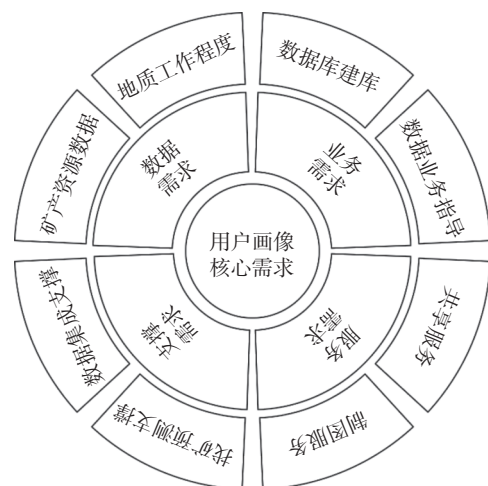


图 1 新一轮找矿突破战略行动需求

Fig. 1 The demand of new round of prospecting breakthrough strategy

3)支撑需求。新一轮找矿突破战略行动的顺利开展,需要地质资料馆藏部门给予大力度的技术支撑。尤其是在数据集成技术方面、数据库建库技术方面、数据标准化等方面。

4)服务需求。针对新一轮找矿突破战略行动工作的规划部署,矿产勘查人员对于标准制图、资料数据编图、数据共享方面需要地质资料馆藏机构提供专题服务。

## 2 新一轮找矿突破战略行动地质资料应用场景

### 2.1 行动规划部署应用场景

#### 2.1.1 应用目标

以新一轮找矿突破战略行动工作部署为导向,依托全国地质工作程度数据库以及馆藏矿产资源资料数据,方便矿产勘查人员更加直观地了解掌握勘查区内已开展地质工作程度。通过数据挖掘,凝练有用信息,为矿产勘查工作规划部署提供数据支撑。

#### 2.1.2 应用场景

新一轮找矿突破战略行动规划部署是新一轮找矿突破战略行动开展的基本业务需求,需要掌握全国不同比例尺、不同类型地质工作开展情况,掌握数据资源分布情况以及数据资源基本情况。新一轮找矿突破战略行动规划部署应用包括数据查询服务与可视化、空间分析等应用场景。

1)数据查询服务与可视化。针对矿产勘查人员对地质工作程度数据需求,利用 GIS 在线服务方式,全面支撑新一轮找矿突破战略行动业务工作规划部署。

2)空间分析。通过 GIS 数据进行数据调用、相交分析、空间分析等功能,分析得出成矿带、基础调查区、重点调查区、重点勘查区等区域未部署相关地质工作的地区,为地质工作规划部署提供依据。

### 2.2 资料数据汇聚与共享应用场景

#### 2.2.1 应用目标

新一轮找矿突破战略行动关联资料数据汇聚应用场景旨在联合全国地质资料馆藏机构以及其他地质资料数据保管单位,结合矿产勘查不同应用场景的业务逻辑,推动关联地质资料数据汇聚、集成与安全共享。

#### 2.2.2 应用场景

数据是科技创新的基础。新一轮找矿突破战略行动中的“新”将汇聚最全面的地质数据资源,利用数据开展数据分析、工作规划部署、勘查区块优选等业务工作。新一轮找矿突破战略行动数据汇聚与共享应用包括数据业务体系构建、数据汇聚、数据集成建库、目录检索、资料数据包服务、数据共享等应用场景。

1)数据业务体系构建。基于全国地质资料馆多年数据工作经验,协助新一轮找矿突破战略行动构建数据业务体系,形成数据汇聚、管理、共享服务等数据业务流程标准。

2)数据汇聚。一是新一轮找矿突破战略行动产生数据汇聚。在构建完善数据业务体系基础上,汇聚新一轮找矿突破战略行动各个项目所产生的数据资源。二是其他数据汇聚。在相关机构协调下,汇集国情调查成果、储量管理成果、矿权管理成果、行业委托保管单位成果等,形成我国最全面的矿产资源数据体系。

3)数据集成建库。深入挖掘馆藏资料数据以及汇聚矿产资源数据,更新维护国家地质数据库与国家矿产资源数据库。同时基于新一轮找矿突破战略行动的需求,开展新专题数据库的数据集成与建库工作,提供更加全面的矿产资源数据服务。

4)资料目录检索。建立完善的馆藏资源目录体系,互联互通省级馆藏机构目录以及上一轮找矿突破战略行动成果目录,为矿产勘查人员提供目录检索服务。

5)资料数据包服务。根据新一轮找矿突破行动部署的基础调查区、重点调查区、重点勘查区和重要矿山等,形成专题资料数据包,提供不同人员使用。

6)数据共享服务。构建面向新一轮找矿突破战略行动的地质资料共享应用服务平台,促进矿产勘查阶段性成果及时提供应用服务。

### 2.3 专题图件编制应用场景

#### 2.3.1 应用目标

新一轮找矿突破战略行动专题图件编制应用场景旨在开发与利用馆藏数据资源,结合战略性矿产资源潜力分析,形成战略性矿产专题性图件,满足矿产勘查人员需求。

#### 2.3.2 应用场景

新一轮找矿突破战略行动专题图件编制应充分利用全国地质资料馆馆藏数字资源以及制图技术,能够快速通过不同专题图层的组织以及底图需求,实现不同尺度矿产勘查区以及不同专题图件的快速制图功能。具体应用场景包括统一底图服务、标准制图服务和三维建模等。

1)统一底图服务。利用全国地质资料馆制作的不同比例尺的地理以及地质底图,实现底图调用、信息叠加等功能,支撑矿产勘查业务人员快速实现制图工作。

2)标准制图服务。基于统一底图服务,针对新一轮找矿突破战略行动部署的基础调查区、重点调

查区和重点勘查区,利用不同比例尺的地质底图数据,叠加专题图层,形成标准化的图件。

3)三维建模构建。充分利用矿产勘查数据中地质图、剖面图与钻孔数据,形成典型矿床三维立体模型。同时,聚焦重要成矿区带,以1:5万矿产地质调查数据为基础,结合中比例尺地质调查成果数据,叠加地质剖面图、钻孔、柱状图等纵向数据,形成重要成矿区带三维模型和图件。

## 2.4 智能找矿预测应用场景

### 2.4.1 应用目标

“地质资料大数据+找矿预测模型”智能找矿预测旨在以地质资料大数据作为智能找矿预测的基础,以找矿预测模型为理论指导,依托GIS平台和大数据分析,为智能找矿预测等层面的应用有效服务,助力数字驱动找矿落地。

### 2.4.2 应用场景

基于大数据深度学习与挖掘,利用全面的矿产资源数据体系,在重点成矿带开展全面的地质数据信息综合预测,构建综合信息找矿预测模型,优选找矿远景区,为靶区优选提供参考。智能找矿预测应用包括数据组织模型、矿产资源数据汇聚与有效组织、找矿预测等应用场景。

1)数据组织模型。面向地质资料数据支撑找矿预测分析,通过整合和统筹相关地质资料数据,依托大数据分析技术,构建支撑找矿预测的地质资料数据组织模型,实现找矿预测分析数据全方位获取、全馆藏汇聚、全维度整合。

2)矿产资源数据汇聚与有效组织。矿产资源数据汇聚与有效组织旨在汇集找矿预测所需矿产资源数据,实现全国矿产资源数据汇聚、整理、目录采集及数据可视化展示。针对找矿预测所需相关地质资料数据进行数据标准化和全生命周期化管理,为我国找矿预测大数据分析应用提供统一数据支撑,构建我国矿产资源数据体系,对外提供数据交换共享、数据应用、大数据分析等服务。

3)找矿预测分析技术。利用汇集的矿产资源数据,基于大数据深度学习与挖掘等技术,提出不同尺度上的优选找矿远景区,为找矿预测提供参考。

## 3 面向新一轮找矿突破行动地质资料产品设计

### 3.1 专题制图产品

#### 3.1.1 专题底图产品

专题底图产品是开展编图工作的重要基础。我国地质调查积累了海量地质数据,是开展编图工作的重要基础<sup>[7]</sup>。经过多年的建设,全国地质资料馆已形成了具有审图号的、不同尺度的标准地图产品,包

括全国1:500万地理底图、全国六大区分区地理底图、全国分省地理底图等。同时,利用馆藏资源数字资源,制作了不同尺度的地质底图产品,包括全国1:500万地质底图、1:400万大地构造底图等,并形成了丰富的专题底图产品体系并提供服务。

#### 3.1.2 专题制图产品

专题制图产品基于馆藏地质资料数字资源,结合战略性矿产资源潜力分析与找矿需求,编制各类制图产品(图2)。同时,基于新一轮找矿突破战略行动部署的基础调查区、重点调查区和重点勘查区,利用馆藏地质资料数据编制地质底图、物探异常图、化探异常图和区域遥感图等基础性图件。结合馆藏大量的地质矿产图、成矿预测图、矿产勘查部署图等系列图件,编制紧缺战略性矿产潜力评价、重点成矿区域战略性矿产等系列图件。

## 3.2 专题数据库产品

长期以来,馆藏机构开展了大量的专题数据库建设<sup>[8-9]</sup>。专题数据库产品设计针对新一轮找矿突破战略行动数据汇聚与共享应用场景,基于地质资料馆藏机构多年地质资料数据管理与开发利用经验,致力于对新一轮找矿突破战略行动进行矿产数据汇聚与集成建库。

### 3.2.1 矿产资源数据库产品体系

围绕全国地质资料馆藏机构,协同其他地质资料数据保管单位,共同开展矿产资源数据库建设。包括全国矿产地数据库等点源数据库的深入挖掘与更新,全国矿点矿化点等找矿线索数据库建设,地质剖面、地层、岩浆岩、岩石组分分析测试等专题数据库建设,矿产勘查地质报告文献数据库建设等。

### 3.2.2 全国地质资料目录数据库产品

实现全国各级馆藏机构地质资料信息目录互联互通,一站式服务。依托全国地质资料馆馆藏目录体系、省级馆藏机构目录以及分散在其他保管单位的资料数据,汇聚形成我国最全面的矿产资源数据体系目录数据库产品,并为新一轮找矿突破战略行动提供全国地质资料数据一站式服务<sup>[10-13]</sup>。

## 3.3 专题资料数据包产品

资料数据包是地质资料馆藏机构提供服务的重要方式之一,是针对具体数据需求,挖掘并组织馆藏关联数据,形成资料数据包产品。多年来,馆藏机构已形成了标准化的资料数据包制作流程,同时制作了大量的整装勘查区、扶贫区、打井找水区等重要区域的资料数据包产品并提供服务<sup>[14-15]</sup>。根据新一轮找矿突破行动部署的基础调查区、重点调查区、重点勘查区和重要矿山等四区部署,形成专题资料数

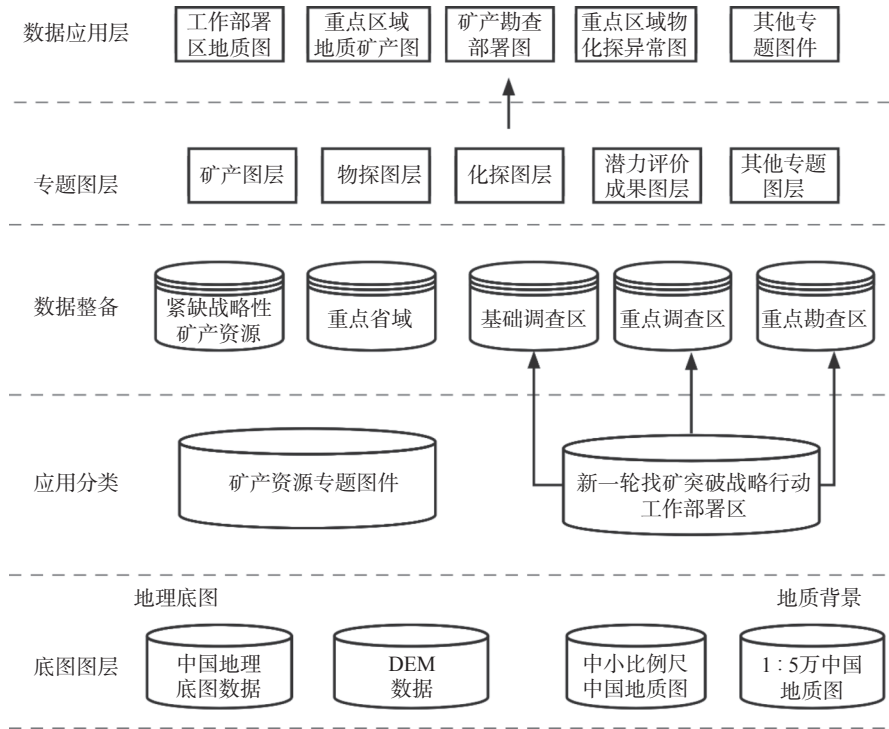


图 2 专题制图产品制作流程

Fig. 2 Production process of thematic drawing products

据包, 提供给不同矿产勘查业务人员使用。

### 3.4 数据共享服务平台产品

数据共享服务平台产品需要利用馆藏机构数据公开化处理技术, 最大程度上确保数据可以在线共享利用<sup>[16]</sup>。同时, 利用地质科学数据出版平台以及 DOI 文献数字对象识别号, 从知识产权保护的角度确保矿产资源数据开放共享<sup>[17-19]</sup>。

数据共享服务平台汇集找矿预测所需地质资料数据, 实现全国矿产资源数据汇聚、整理、目录采集及数据可视化展示。针对找矿预测领导相关地质资料数据进行数据标准化和全生命周期化管理, 为我国找矿预测大数据分析应用提供统一数据支撑, 构建我国矿产资源数据体系, 对外提供数据交换共享、数据应用、大数据分析等服务。

## 4 结论与建议

地质资料部门是新一轮找矿突破战略行动重要的支撑环节, 是行动顺利开展的基石。馆藏机构需要打破以往地质资料仅提供数据服务的观念, 向智库方向转型升级, 可以根据应用场景提供更加深入的数据分析、战略研究等服务。全国地质资料馆保存着我国百年来地质调查工作历史与成果, 秉承向“智库”转型升级的理念, 以“积淀地调成果、荟萃智库思想、数据联系需求、辅助有关决策”为宗旨, 坚持开放、共建、共享, 为新一轮找矿突破战略行动顺利开展贡献知识力量。

### 4.1 构建新一轮找矿突破战略行动资料数据业务流程

1) 引导新一轮找矿突破战略行动构建资料数据业务流程。基于地质资料馆藏机构多年的资料数据业务管理经验, 引导新一轮找矿突破战略行动构建资料数据业务流程, 提高阶段性成果、原始资料数据、最终成果的汇聚、管理与服务质量和水平。

2) 护航新一轮找矿突破战略行动数据成果质量。利用全国地质资料馆资料汇交与接收验收标准流程, 确保新一轮找矿突破战略行动成果数据汇交全面、质量可靠。努力夯实数据质量基础, 通过建立新一轮找矿突破战略行动数据质量管控办法, 从源头管控数据质量, 为新一轮找矿突破战略行动数据成果质量保驾护航。

3) 赋能新一轮找矿突破战略行动日常数据管理。数据赋能, 提升新一轮找矿突破战略行动日常数据管理。构筑新一轮找矿突破战略行动成果数据的信息组织, 坚持做好日常数据管理工作, 实现数据多维备份, 支撑做好数据安全与保密安全工作。

4) 支撑新一轮找矿突破战略行动业务工作部署。通过提供全国最全面的地质调查工作程度数据, 提供矿产勘查人员更加直观地了解掌握勘查区内已开展地质工作程度。通过 GIS 相关技术, 配合矿产勘查需求, 为矿产勘查工作规划部署提供数据支撑。

5) 构建新一轮找矿突破战略行动地质资料数据服务系统。以需求为导向, 构建新一轮找矿突破战

略行动地质资料数据服务系统。统筹协调省级馆藏机构,为新一轮找矿战略突破行动提供一站式服务。

#### 4.2 连同省馆,共同建库,协同服务

新一轮找了突破战略行动需要最“全”的地质资料数据支撑,因此连同省级馆藏机构,打造国家地质资料数据中心,提供全国最为全面的地质资料数据服务尤为重要。

1)连同省馆,打通融通。遵循“开放共享、互联互通”的原则,对接全国省级馆藏机构,促进全国地质资料数据的开放共享,为汇聚最为全面的矿产资源数据奠定基础。

2)统一标准,共同建库。按照“标准统一、基础共用、数据共享、业务协同”的原则,全国地质资料馆引领全国地质资料馆藏机构开展国家级重要数据库建设。全国地质资料馆负责统一标准,研究技术方法,指导省级馆藏机构开展全国矿点矿化点数据库等国家级重要矿产勘查数据库的建设,满足新一轮找矿突破战略行动的需求。

3)实现全国地质资料一站式服务。建立完善的馆藏机构一站式服务体系,形成高效、实用、专业的服务标准。整合全国地质资料馆藏机构资源,形成优质的服务产品,提升地质资料服务质量和深度。

#### 4.3 强化地质调查制图队伍建设,组建地质资料数据制图中心

地质制图技术是地质调查成果展现的基本功,是地质调查认知的画笔,是相关技术人员必须掌握的基本技能。要获得高质量的地质调查图件成果,应多措并举加制图技术研究与培训力度。

1)要强化地质调查制图队伍建设,提升成果图件制图质量,为大数据智能分析奠定基础。基于制图技术的发展现状与变化,建立与之相适应的学习培训机制,加大教育力度,强化学习培训的积极性,提高自身综合素质。高质量的地质调查图件成果是智能找矿预测的基础,因此要始终抓住地质调查制图队伍建设发展上的薄弱点,不断加强建设与发展。

2)要组建地质资料数据制图中心,满足社会各界对地质图件的多元化需求。地质资料数据制图中心,应以全国地质资料馆馆藏地质调查成果资料数据为主要数据源,通过先进、成熟的制图工艺,利用国内外先进 GIS 制图软件,根据用户需求生产各类专题地质资料产品,提供基础、定制、应急等多种制图服务,包括 ArcGIS、MapGIS 等主流 GIS 格式,同时提供 autoCAD、CorelDRAW、PDF 等多种格式<sup>[20]</sup>。服务方式分为到馆服务和在线服务两种,最终实现任意范围、任意比例尺地质资料图件的快速制作、输

出的目标。地质资料数据制图中心不仅可以为新一轮找矿突破战略行动提供重点勘查区、重点调查区、基础调查区等三区提供制图定制服务,还可以为地震、滑坡、泥石流等地质灾害提供保障服务,进而支撑政府部门的决策管理。

#### 4.4 “馆藏机构+高等院校+科研院所”产学研协同创新,构建地质资料数据应用实验室

地质资料数据应用实验室应以地质数据科学研究及应用为主要科研方向、以数据科学应用人才培养和资料数据创新应用为主要目标,协同省级馆藏机构形成“馆藏机构+高等院校+科研院所”创新研究与应用团队。地质资料数据应用实验室应当坚持以馆藏机构数据团队提供社会化服务为理念,与高等院校、科研院所密切合作,并提供地质资料数据服务场所与应用,为提升地质资料数据利用水平,提高地质资料数据的便利性和实用性,让数据挖掘、数据分享和数据应用实现一条龙协同创新。

1)建立健全面向地质资料数据分析应用的研究体系。要进一步加强现有地质资料数据共享服务平台的数据配置,提升馆藏机构与高等院校、科研院所的对接、合作与联动水平,组建形成“馆藏机构+高等院校+科研院所”创新研究与应用团队。

2)加强馆藏机构数据服务支撑。定期向联动高等院校、科研机构发布公开版数据和数据库目录清单,鼓励一线科研人员在实际数据分析过程中通过论文、内参、报告等形式反馈使用意见,并以此促进下一步数据挖掘和数据库框架优化,打通“数据供应”与“数据需求”,避免“闭门造车”并积累前期成果。

3)继续推进地质资料创新应用大赛。完善数据“创新应用+研究课题”的大赛机制,引导科研团队的合理组建,促进高等院校+科研院所充分利用地质资料大数据创新应用于研究,实现“数据挖掘-数据整理-数据分析-理论解读-应用实践”的认识深化。

#### 参考文献(References):

- [1] 庞振山,薛建玲,程志中,等.成矿地质体找矿预测理论与方法在矿产勘查中的应用[J].地质通报,2023,42(6):883-894.  
PANG Zhenshan, XUE Jianling, CHENG Zhizhong, et al. Application of the prospecting prediction theory and method of metallogenic geological body in mineral exploration[J]. Geological Bulletin of China, 2023, 42(6): 883-894.
- [2] 连建.新一轮找矿突破大讨论:地质大数据、人工智能应用研讨会在京召开[EB/OL]. [2023-02-09]. [https://www.cgs.gov.cn/xw/ddyw/202302/t20230209\\_723983.html](https://www.cgs.gov.cn/xw/ddyw/202302/t20230209_723983.html).
- [3] 齐钊宇,吴轩,商云涛,等.地质资料属性及其社会化服务价值研究[J].中国矿业,2016,25(S2):85-88.

- QI Fanyu, WU Xuan, SHANG Yuntao, et al. Research on property and social values of geological data[J]. *China Mining Magazine*, 2016, 25(S2): 85-88.
- [ 4 ] 任辉. 对新一轮找矿突破战略行动相关问题的进一步研究[J]. *中国煤炭地质*, 2022, 34(11): 1-13.
- REN Hui. Further study on the related issues of the new round of prospecting breakthrough strategy[J]. *Coal Geology of China*, 2022, 34(11): 1-13.
- [ 5 ] 张兴辽, 豆敬磊, 郑亚琳, 等. 强化地质资料编研开发, 为实现地质找矿新突破提供信息支撑[J]. *地质通报*, 2010, 29(4): 622-626.
- ZHANG Xingliao, DOU Jinglei, ZHENG Yalin, et al. Strengthens the geological data re-development, to provide the information supports to realize the new breakthrough of geology prospecting[J]. *Geological Bulletin of China*, 2010, 29(4): 622-626.
- [ 6 ] 王斌, 李景朝, 王成锡, 等. 关于推进地质资料开发利用工作的思考[J]. *地质通报*, 2019, 38(8): 1396-1402.
- WANG Bin, LI Jingchao, WANG Chengxi, et al. Thoughts on promoting the exploitation and utilization of geological data in China[J]. *Geological Bulletin of China*, 2019, 38(8): 1396-1402.
- [ 7 ] 黄辉, 路彦明, 李仰春, 等. 基于多元知识和编图模型的智能地质编图技术及其应用[J]. *地质通报*, 2021, 40(6): 978-987.
- HUANG Hui, LU Yanming, LI Yangchun, et al. Intelligent geological mapping technology and its applications based on the multivariate knowledge and mapping model[J]. *Geological Bulletin of China*, 2021, 40(6): 978-987.
- [ 8 ] 齐钊宇, 李晓蕾, 孔昭煜, 等. 基于知识服务的地质数据库产品开发模式研究[J]. *中国矿业*, 2020, 29(5): 50-53.
- QI Fanyu, LI Xiaolei, KONG Zhaoyu, et al. Research on product development mode of geosciences database base on knowledge service[J]. *China Mining Magazine*, 2020, 29(5): 50-53.
- [ 9 ] 齐钊宇, 李晓蕾, 高学正, 等. 基于地质资料开发利用的地质数据库体系构建与应用研究[J]. *自然资源信息化*, 2022(6): 25-33.
- QI Fanyu, LI Xiaolei, GAO Xuezheng, et al. Research on the construction and application of geological database system based on development and utilization of geological data[J]. *Natural Resources Informatization*, 2022(6): 25-33.
- [ 10 ] 商云涛, 贾丽琼, 齐钊宇, 等. 地质资料服务元数据互联互通平台设计[J]. *中国矿业*, 2017, 26(4): 78-82.
- SHANG Yuntao, JIA Liqiong, QI Fanyu, et al. The architectural design of the geological metadata interconnection system platform[J]. *China Mining Magazine*, 2017, 26(4): 78-82.
- [ 11 ] 高学正, 贾丽琼, 吴楠, 等. 全国地质资料馆数字资源目录体系框架初探[J]. *中国矿业*, 2018, 27(4): 71-74.
- GAO Xuezheng, JIA Liqiong, WU Nan, et al. A preliminary study on the framework of digital resources directory system of National Geological Archives of China[J]. *China Mining Magazine*, 2018, 27(4): 71-74.
- [ 12 ] 高学正, 孔昭煜, 李晓蕾, 等. 数字地质资料馆元数据编目与服务研究[J]. *中国矿业*, 2020, 29(5): 42-45.
- GAO Xuezheng, KONG Zhaoyu, LI Xiaolei, et al. Research on metadata cataloging and services of digital geological archives[J]. *China Mining Magazine*, 2020, 29(5): 42-45.
- [ 13 ] 高学正, 齐钊宇, 贾丽琼, 等. 地质资料目录现状与发展趋势研究: 以全国地质资料馆为例[J]. *中国矿业*, 2019, 28(6): 55-59.
- GAO Xuezheng, QI Fanyu, JIA Liqiong, et al. Research on present situation and development trend of geological data catalogue: a case study of National Geological Archives of China[J]. *China Mining Magazine*, 2019, 28(6): 55-59.
- [ 14 ] 王新春, 齐钊宇, 李晓蕾, 等. 资料数据集成与服务研究: 以整装勘查区地质工作为例[J]. *中国地质*, 2016, 43(2): 691-697.
- WANG Xinchun, QI Fanyu, LI Xiaolei, et al. Research on the geological data integration and service: a case study of geological work in the equipped exploration area[J]. *Geology in China*, 2016, 43(2): 691-697.
- [ 15 ] 高学正. 整装勘查区地质资料数据库建设与数据服务研究[J]. *中国矿业*, 2017, 26(S1): 47-49.
- GAO Xuezheng. Research on the geological data integration and service in integrated exploration area[J]. *China Mining Magazine*, 2017, 26(S1): 47-49.
- [ 16 ] 李晓蕾, 王新春. 中比例尺地质图保密技术处理方法研究[J]. *中国矿业*, 2017, 26(4): 83-87.
- LI Xiaolei, WANG Xinchun. Research on the security technology processing method of medium scale geological map[J]. *China Mining Magazine*, 2017, 26(4): 83-87.
- [ 17 ] 孟洁, 李晓蕾, 孔昭煜, 等. 地质科学数据的同行评议实践与思考[J]. *中国矿业*, 2020, 29(5): 54-58.
- MENG Jie, LI Xiaolei, KONG Zhaoyu, et al. Practice and thinking of peer review of geoscientific data[J]. *China Mining Magazine*, 2020, 29(5): 54-58.
- [ 18 ] 贾丽琼, 郭慧, 吴轩, 等. 地质科学数据出版及其知识产权保护刍议[J]. *中国矿业*, 2018, 27(10): 85-87, 92.
- JIA Liqiong, GUO Hui, WU Xuan, et al. Discussion on geological scientific data publication and its intellectual property protection[J]. *China Mining Magazine*, 2018, 27(10): 85-87, 92.
- [ 19 ] 郭慧, 李晓蕾, 齐钊宇. 数据出版对我国地质数据共享的启示[J]. *中国矿业*, 2018, 27(4): 63-66, 123.
- GUO Hui, LI Xiaolei, QI Fanyu. Investigation on scientific data publication and its enlightenments to China's geology data sharing[J]. *China Mining Magazine*, 2018, 27(4): 63-66, 123.
- [ 20 ] 李晓蕾, 高学正, 商云涛, 等. 基于数据库驱动的地质图快速制图技术研究[J]. *中国矿业*, 2018, 27(10): 88-92.
- LI Xiaolei, GAO Xuezheng, SHANG Yuntao, et al. Study on the technology of rapid geological mapping based on the database drive[J]. *China Mining Magazine*, 2018, 27(10): 88-92.