

基于地质云 3.0 的钻探技术信息化建设

陈剑铭¹, 孟义泉¹, 任启伟¹, 王 文¹, 韩丽丽²,
张 华¹, 马 琳¹, 汪凯丽¹, 田倩媛¹, 王 月¹

(1. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000; 2. 中国地质科学院, 北京 100037)

摘要: 随着时代的发展和科技的进步, 信息化对人们的工作生活起到了潜移默化的作用和影响。在钻探工程领域, 地质云 3.0 平台为钻探行业提供了海量的数据支撑和信息共享。本文结合中国地质调查局地质云 3.0 平台发布, 介绍了以中国地质科学院勘探技术研究所为主在地质云 3.0 平台上发布的钻探工程和成果, 详细介绍了如何应用地质云平台和钻探数据专题解决钻探行业工作中的问题, 方便钻探行业从业人员更加高效、便捷地使用地质云平台 and 钻探数据专题, 提高工作效率和工作质量, 推动信息化工作进程。

关键词: 地质云; 钻探数据专题; 钻探工程; 地质钻探; 信息化

中图分类号: P634 文献标识码: A 文章编号: 2096-9686(2023)S1-0549-06

Informationization construction of drilling technology based on Geocloud 3.0

CHEN Jianming¹, MENG Yiquan¹, REN Qiwei¹, WANG Wen¹, HAN Lili²,
ZHANG Hua¹, MA Lin¹, WANG Kaili¹, TIAN Qianyuan¹, WANG Yue¹

(1. Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China;
2. China Academy of Geoscience, Beijing 100037, China)

Abstract: With the development of the times and the progress of science and technology, informatization has played a subtle role and influence on people's work and life. In the field of drilling engineering, Geocloud 3.0 platform provides massive data support and information sharing for the drilling industry. Combined with the release of the Geocloud 3.0 platform of the China Geological Survey, this paper focuses on the contributions and achievements of the Geocloud 3.0 platform of the exploration technology research institute. From the perspective of drilling engineering, this paper introduces in detail how to apply the Geocloud platform and drilling data to solve the problems in the drilling industry, so as to facilitate the employees of the drilling industry and make it more efficient conveniently use Geocloud platform and drilling data topics, improve work efficiency and quality, and promote the process of informatization.

Key words: Geocloud; drilling data topics; drilling engineering; geological drilling; informatization

0 引言

随着时代的发展和科技的进步, 信息化对人们的工作生活起到了潜移默化的作用和影响。2021 年 5 月 26 日, 自然资源部中国地质调查局宣布“地质云 3.0”正式上线服务。自 2016 年以来, 中国地质

调查局持续推进信息化与地质调查业务深度融合, 实现了从“地质云 1.0”到“地质云 3.0”的迭代升级, 信息化建设作为新时代地质调查事业转型升级两大引擎之一, 发挥的作用日益凸显。中国地质科学院勘探技术研究所(简称“勘探技术所”)依托“地质

收稿日期: 2023-06-13; 修回日期: 2023-09-03 DOI: 10.12143/j.ztgc.2023.S1.090

基金项目: 中国地质调查局地质调查项目“地质云系统集成与共享服务(中国地质科学院勘探技术研究所)”(编号: DD2019314)

第一作者: 陈剑铭, 男, 汉族, 1992 年生, 工程师, 地质工程专业, 从事地质云信息化、岩石物理岩石力学、测井等研究工作, 河北省廊坊市广阳区金光道 77 号, 707053812@qq.com。

引用格式: 陈剑铭, 孟义泉, 任启伟, 等. 基于地质云 3.0 的钻探技术信息化建设[J]. 钻探工程, 2023, 50(S1): 549-554.

CHEN Jianming, MENG Yiquan, REN Qiwei, et al. Informationization construction of drilling technology based on Geocloud 3.0[J]. Drilling Engineering, 2023, 50(S1): 549-554.

云系统集成与共享服务”项目,自2018年以来,在地质云平台发布200余件地质信息产品,涵盖具有勘探技术所特色的出版物、地学科普、方法与设备、标准规范和软件等方面的内容。2020年9月2日,代表勘探技术所最新钻探成果和技术的钻探数据专题在地质云平台互联网和业务网同时发布,为钻探人员提供了一站式解决方案。

1 地质云基本情况

1.1 地质云建设背景

中国地质调查局积极贯彻落实中央及国土资源部大数据与信息化建设总体部署,针对地质调查信息化现状及存在问题,适时启动了“地质云”建设工作,组织编制了《“地质云”建设总体方案》。提出以政府部门、社会公众、国内外科研机构、局系统技术人员和地质调查管理者为服务对象,按照“一核两翼五任务”统筹推进建设“地质云”(如图1所示)。

本方案是中国地质调查局“地质云”建设工作的总体设计,是“地质云”信息服务体系建设、分布式大数据中心建设、地质信息产品体系建设、基础设施平台建设和安全与保障体系建设设计与实施的



图1 地质云建设总体方案

依据^[1]。

1.2 地质云主要功能

地质云目前已经实现了中国地质调查局43家直属单位节点全覆盖,接入了多家省级、行业、高校节点。建成了高性能、高可靠、高弹性的信息化基础设施。对社会需求大的多种地质图空间数据库和地质灾害风险评估等数据开放了数据访问权限,提供了基于用户需求的个性化应用便利。

地质云平台按照面向对象的不同,分为互联网和业务网,为用户提供相应的数据及信息服务。其中互联网页面主要包括地质数据、地学产品、馆藏资料、标准规范、方法与设备、业务管理、地调在线、专业系统、云工具和调查反馈几大模块。每个模块下,又可以细分为多个部分。如表1所示。

表1 地质云互联网和业务网各模块内容展示

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|-----|-------|------|------|------|------|--------|------|
| 互联网 | 调查反馈 | 地质数据 | 云工具 | 方法与设备 | 专业系统 | 馆藏资料 | 地调在线 | 标准规范 | 业务管理 | 地学产品 |
| 业务网 | 调查反馈 | 地学产品 | 云工具 | 方法与设备 | 专业系统 | 馆藏资料 | 业务管理 | 标准规范 | 地球科学数据 | |

在地学产品模块中,地质云3.0平台提供地质文件、地学科普、出版物和软件等地质信息内容。在业务管理模块,包含指挥调度、项目管理、经济管理、标准管理、业务用户和诚信“黑名单”,其中项目管理中涵盖项目立项、项目监管和年度考核,方便用户查询相关地调项目的信息。馆藏资料包括成果资料和实物资料;标准规范模块可以检索国家标准、行业规范和中国地质调查局标准;方法与设备模块提供了技术方法、专利技术和仪器设备的相关信息资料;专业系统模块涵盖了“双评价”系统、城市地质信息系统、钻孔数据服务系统、遥感数据服务系统、化学地球系统和工作程度服务系统这6大系统。此外,地质云3.0给用户提供了云邮箱、云盘、地质词典、在线翻译、文献订阅和岩石矿物识别等云工具,方便用户更加方便快捷、高效地使用地质云平台。

相比于互联网,业务网的数据信息更为丰富和

专业,两者的主要内容是大致相同的,业务网内容在互联网的基础上,将原互联网的地质数据修改为地球科学数据,使其内容极大丰富,业务网的地球科学数据模块主要包含地质调查、自然资源、动态监测和其他数据这4方面内容(如表2所示)。

1.3 地质云发展历程和地质云3.0简介

2021年5月26日,“地质云3.0”在自然资源部中国地质调查局正式宣布上线服务,该平台的上线将为国家重大战略实施和全社会提供权威科学的地球科学数据信息服务。

在此次发布的“地质云3.0”版本中,按照地球系统科学理论,整合构建了多圈层、多专业、多要素的地球科学“一张图”大数据体系,包含了基础地质、能源矿产、水资源、土地资源、森林资源、草地资源、湿地资源、海洋地质、地下空间等11大类和近百个核心数据库以及2717个要素图层,数据范围涉及地上

表2 地质云业务网地球科学数据模块内容展示

| 地质调查 | 自然资源 | 动态监测 | 其他数据 |
|------|--------|--------|------|
| 基础地质 | 矿产资源 | 地下水监测 | 基础地质 |
| 矿产地质 | 能源资源 | 地质灾害监测 | 气候气象 |
| 能源地质 | 水资源 | 土地质量监测 | 功能区划 |
| 水文地质 | 土地资源 | 矿山环境监测 | 接图表 |
| 环境地质 | 森林资源 | 海岸带监测 | |
| 灾害地质 | 草原资源 | 地应力监测 | |
| 旅游地质 | 湿地资源 | 盐湖监测 | |
| 海洋地质 | 海洋资源 | | |
| 地球物理 | 地下空间资源 | | |
| 地球化学 | 综合 | | |
| 遥感 | | | |
| 地质钻孔 | | | |
| 综合 | | | |

与地下、陆地与海洋,精度从1:1200万到1:1万,数据量达7 PB。此次发布的全新版本是大数据在地质调查工作主战场上应用与服务能力的检验与提升。面向长江经济带高质量发展、黄河流域生态保护和高质量发展等区域重大战略及国家重大工程建设等,构建了8大系列权威地质信息产品,累计发布580万件地质资料、3万件地质图件、22.8万个矿产地、2.5万件资源环境信息产品、50万m实物岩心图像、11万册地学图书、上亿条地学文献等丰富信息产品,及时提供相关权威综合集成信息服务,提升了对国家重大战略和重大社会需求的精准服务水平。创新性成功研发岩石矿物智能识别工具,可对70余种常见矿物和岩石图像进行快速识别,创新和丰富了科普工作方式和内容,满足了公众科普需求(如表3所示)。

表3 地质云主要地质数据内容及数量统计

| 内容 | 数量 |
|----------|-------------|
| 核心地质数据库 | 98个 |
| 地质信息产品 | 7000余项 |
| 地质资料 | 14万档(580万件) |
| 地质图件 | 3万件 |
| 矿产地 | 22.8万个 |
| 资源环境信息产品 | 2.5万件 |
| 实物岩心图像 | 50万m |
| 地学图书 | 11万册 |
| 要素图层 | 2717个 |

在进一步深化对地球认知的基础上,“地质云3.0”进一步强化了对自然资源管理中心工作的支撑。实现了对全国地质灾害信息的互联互通与统一监控,可对全国2万余个地下水监测信息进行实时管控与多尺度分析评价,为城市规划、建设和管理提供资源、环境、生态、灾害、空间信息支撑服务,为各级国土空间规划提供数据、工具和技术支撑^[2-5]。

2 地质云与钻探工程相关的成果数据

在钻探工程领域,地质云发挥着信息共享和数据支撑的作用,通过地质云平台,可以获取海量的钻孔相关数据、地面仪器设备、井下的器具等相关信息。勘探技术所依托“地质云系统集成与共享服务”项目,积极参与地质云平台建设,2020年9月2日,代表勘探技术所最新钻探成果和技术的钻探数据专题在地质云互联网和业务网同时发布(如图2所示)。该专题最新更新后包括9个功能模块:钻井工程、地面设备、单位名录、井下器具、冲洗液技术、计算工具、其他相关、日报分析和意见反馈。目的是集成钻探相关的各种数据,只需通过钻探数据专题,就可以找到需要的相关资料,为钻探人员提供了一站式解决方案^[6]。用户可通过该专题,进行钻探数据的集中检索和查询,该专题将钻探相关数据集中起来,包括钻井工程、地面、地上、地下以及与钻探相关的数据的集中整合。目前开通的专题模块有7个,包括钻井工程、地面设备、单位名录、井下器具、冲洗液技术、日报分析和意见反馈,其他功能模块如计算工具(涉及现场计算的各类小工具、如迟到时间计算、钻压计算等等)和其他相关(包括文献、PPT、视频相关资料)将陆续进行更新完善并开发发布。

(1)钻井工程模块如图3所示,图中共有8口井的详细信息资料,其中皖望地3井为目前正在施工作业的井,其余7口井为已经结束钻探工作的井,这7口井分别为河北雄安新区D13井、黑龙江松科二井SK2、江苏东海大陆科学钻探CCSD、青海共和GH-02井以及四川汶川地震科学钻探WFSD-2孔(主孔)、WFSD-2-S1孔(侧钻)、WFSD-2-S2孔(侧钻补心)。对于已经完钻的7口井,最早的有江苏东海大陆科学钻探CCSD,其开钻日期2001年6月25日,完井日期2005年3月8日,这7口井的钻孔简介和工程数据都有记录,并可以列表和折线图两种形式表示出来,如图4所示为钻井工程模块CCSD井



图2 地质云钻探数据专题界面

工程数据折线图。对于正在钻探作业中的井,钻井工程模块给出了该井的钻孔简介、工程进度、工程数据与实时工程数据以及现场实时图片,方便从业人员足不出户就可获取到最新的信息。图5为当时正在正常钻井的皖望地3井工程进度折线图。



图3 钻探数据专题钻井工程模块

(2)地面设备模块列出了勘探技术所研发的钻机,这些钻机可用于地质岩心钻探、水文水井及煤层气钻探、非开挖施工、基础工程施工等领域。分为6大类27个型号,包括YDX系列全液压岩心钻机、SDC系统水井及煤层气钻机、GBS系列非开挖钻机、FD系列反循环钻机、CGJ系列搓管机、QHZ系列全回转套管钻机(如图6所示)。在地面设备模块中的钻机类型部分,有各类钻机负责人的姓名和联

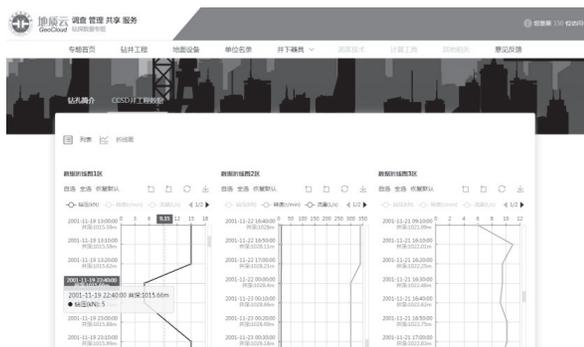


图4 钻井工程模块CCSD井工程数据折线图

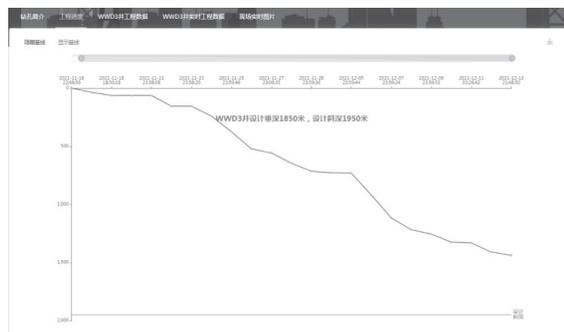


图5 钻井工程模块皖望地3井工程进度折线图

系方式,可供用户咨询和采购,此外,各种钻机的详细技术参数,以全液压岩心钻机技术参数为例,各种不同型号的全液压岩心钻机的各项技术参数如动力头转速(r/min)、动力头扭矩(N·m)、动力头通孔直径(mm)、给进系统提升力(kN)、给进系统加压力(kN)、给进行程(mm)、主卷扬提升力(kN)、主卷扬容绳量(m)、取心绞车提升力(kN)、取心绞车容绳量(m)、泥浆泵流量(L/min)、泥浆泵压力(MPa)、柴油机功率(kW)、整机质量(kg)以及设备的长宽高尺

寸等等具体详细参数都一一列出。



图 6 钻探数据专题地面设备模块

(3)单位名录模块将全国各大地质勘探行业单位,每家单位包含所在省市、单位性质类别、单位名称、产品领域、简介、单位网址、产品信息、联系方式等信息汇总,可供用户选择合适的地质勘探单位。同时,单位名录模块也提供了查询数据功能,用户可根据单位性质类别(施工队伍、厂家、研究所、机关、院校)和产品领域(地质岩心钻探、水文水井钻探、工程勘察与基础施工、能源钻探、地质灾害防治施工)进行查询选择合适的单位(如图 7 所示)。

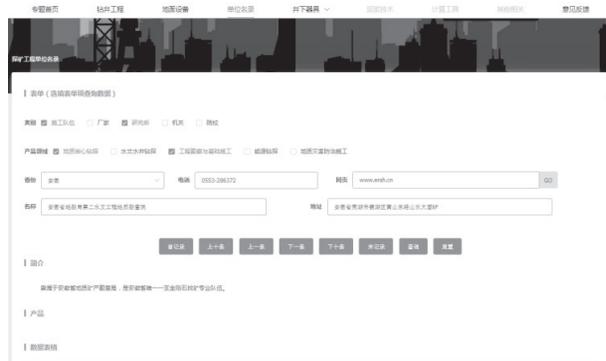


图 7 钻探数据专题单位名录模块

(4)井下器具模块包括铝合金钻杆、双壁钻杆、绳索取心钻杆、复杂地层取心钻具、非开挖钻杆和孔内事故处理工具等 6 部分的内容。对于每种井下器具,都有相应的简介和井下器具的数据表,以绳索取心钻杆为例,简介部分将绳索取心钻杆的主要特点、绳索取心钻杆类型及其使用和维护保养等详细信息汇总,并给出不同类型绳索取心钻杆的图片展示,如图 8 所示。

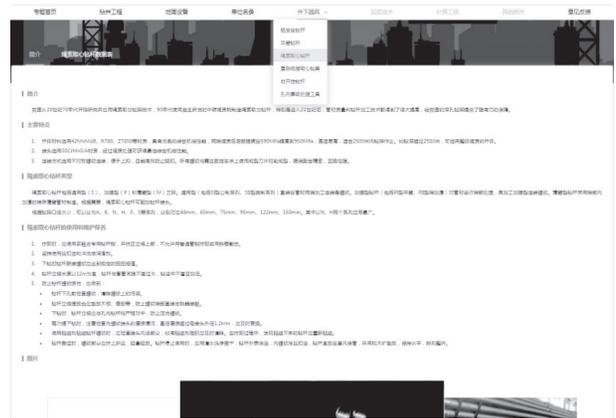


图 8 钻探数据专题井下器具模块

(5)冲洗液技术模块由北京探矿工程研究所承担开发,为新上线的模块之一(如图 9 所示),该模块具有丰富而全面的功能和内容,其数据库目录包含冲洗液性能测试、冲洗液材料与处理剂、冲洗液体系、冲洗液维护与处理、复杂情况预防与处理、堵漏方法与工艺、应用案例、相关计算、冲洗液方案推荐、技术咨询、资料查询、科普知识共十二个方面的内容。此外,还可以通过该模块在线浏览钻孔复杂地层信息,根据需求情况推荐冲洗液方案,以及在线计算冲洗液成本等。



图 9 钻探数据专题冲洗液技术模块

冲洗液技术数据库功能汇总表,汇总统计了冲洗液技术模块的所有功能,该表格的第一列为数据库目录,以冲洗液性能为例,冲洗液性能测试包含冲洗液的密度、流变性、滤失量、pH 值、抑制性、润滑性、固相含量、含砂量和膨润土含量这 9 个方面的测试内容。该数据库目录包含冲洗液性能测试、冲洗

液化学分析、冲洗液配制、淡水冲洗液、盐水冲洗液、冲洗液性能维护与调整、冲洗液污染与处理、复杂地层与复杂条件护壁、孔内事故预防与处理、堵漏方法与工艺、漏失类型、计算公式大全、冲洗液材料与处理剂、应用案例、冲洗液方案推荐、技术咨询、资料查询和科普知识等等多个方面的信息和内容。

日报分析模块也是近几年新上线的模块之一,该系统是由中国地质调查局探矿工艺研究所(简称“探矿工艺所”)承担开发并运维的钻井项目日报管理系统。该系统指在提高传统钻井作业的日报填报及管理工作的信息化水平,并尝试在日报信息化管理的基础上进行相关生产数据的统计、分析及研究,为钻井项目管理决策和运行改进提供有益的建议和有力的支撑。

日报分析模块涵盖了探矿工艺所负责的近20口井,通过该系统,可以查看钻孔项目列表和报表信息列表,时效性分析记录,钻井液性能记录列表,录井资料记录。从钻井项目中,可以获取项目名称、承担单位、项目位置、构造位置、目标地层、项目类型、项目进度和测斜等相关信息。从报表信息列表中可获取项目名称、填报时间、报表类型、累计施工天数、填报人、当前井深、钻遇地层、钻头规格、施工情况等等的详细的信息。钻井液性能记录表记录了钻井液的入口温度、出口温度、入口密度、出口密度、入口导电率、出口导电率、泥浆粘度、含砂量、失水量、初切力、终切力、泥饼厚度、塑性粘度、动切力、pH值等参数信息。

此外,在地质云3.0平台首页,直接在搜索栏搜索钻探、探矿等关键字进行综合搜索,也可以搜索到与关键字相关的大量数据词条,地质云对这些大量数据进行分类,按照资源分类、生产年份、生产机构以及相应作者的不同,分门别类地进行罗列和展示,其中资源分类中包含与关键字有关的期刊论文、钻孔、地学产品、图书、学位论文、实物资料目录、矿山地质环境、地下水动态监测点等等分类的相关资料,可供用户进行相应的筛选选择^[7-10]。

3 结语

地质云平台为用户提供了海量的数据信息,尤其对于钻探行业,地质云3.0平台实现了钻孔数据可检索、人员信息可查询、专业期刊可阅读、邮箱网盘可使用、行业词汇可查询、行业标准及专著可下载,最终还可以通过钻探数据专题的钻井工程、地面设备、单位名录、井下器具、冲洗液技术、日报分析和意见反馈等模块,实现钻探技术一站式解决方案。

“十四五”期间,将要积极推动“地质云”英文版上线,将地质云打造成为全球地球科学研究重要平台,面向全球提供多类地学信息服务,成为人类认识地球、利用地球和保护地球的重要工具和手段。业务管理和信息服务等信息化水平全面达到世界一流,智能调查水平世界领先。

参考文献(References):

- [1] 梁虹,张建龙,秦川.云环境下的地质资料共享服务探讨——以“地质云”成都中心分节点建设为例[J].现代信息科技,2020,4(15):129-131.
- [2] 孔昭煜,李晨阳,张像源,等.地质资料数据中心基础设施建设研究[J].中国矿业,2018,27(4):57-62.
- [3] 李明.钻探企业信息化管理[J].中国管理信息化,2012,15(2):62-63.
- [4] 赵明,李凤雨,赵义,等.石油钻探生产运行与应急指挥系统的设计与应用[J].录井工程,2017,28(4):70-74,133.
- [5] 杨静远,廖志坚.地质大数据应用与地质信息化发展的思考[J].世界有色金属,2018(6):284-285.
- [6] 汤小仁,孟义泉,瞿兵,等.钻探参数实时采集系统研制与应用[J].探矿工程(岩土钻探),2020,47(6):46-53.
- [7] 陈剑铭,孟义泉,任启伟,等.“地质云”在钻探领域的应用[J].钻探工程,2021,48(S1):412-417.
- [8] 杨静远,廖志坚.地质大数据应用与地质信息化发展的思考[J].世界有色金属,2018(6):284-285.
- [9] 彭丹丹.地质资源大数据应用与地质信息化发展的思考[J].数字通信世界,2018(8):248-249.
- [10] 黄少芳,刘晓鸿.地质大数据应用与地质信息化发展的思考[J].中国矿业,2016,25(8):166-170.

(编辑 陈剑铭)