

人才与技术相结合仍然是钻探工程发展的鲜明主题

——湖北省地质局地质钻探工作启示

张所邦, 杨 怡, 肖 雨, 陈 敏

(湖北省地质局第七地质大队, 湖北 宜昌 443100)

摘要:地质钻探工程是地质工作的重要技术手段,近几年地质找矿投入普遍减少,地质钻探工作如何可持续和高质量发展成为钻探工作者最为关心的话题。本文基于湖北省地质钻探工作的情况进行例证和分析,以湖北地质七队为例,指出人才与技术相结合是地质钻探工作升级和持续发展的必经之路。

关键词:钻探工程; 专业技术人才; 科技创新; 技术攻关; 湖北地质七队; 湖北地质钻探

中图分类号:P634 **文献标识码:**C **文章编号:**2096-9686(2025)S1-0037-04

The integration of talents and technology remains a defining theme in the advancement of drilling engineering: Insights from the geological drilling practices of Hubei Geological Bureau

ZHANG Suobang, YANG Yi, XIAO Yu, CHEN Min

(The 7th Geological Brigade of Hubei Geological Bureau, Yichang Hubei 443100, China)

Abstract: Geological drilling engineering is an important technical means of geological work. In recent years, investment in geological prospecting has generally decreased, and how to achieve sustainable and high-quality development of geological drilling work has become a topic of greatest concern to drilling workers. Based on the situation of geological drilling work in Hubei Province, this paper conducts illustration and analysis, taking the 7th Geological Brigade of Hubei Geological Bureau as an example, and points out that the combination of talents and technology is the only way for the upgrading and sustainable development of geological drilling work.

Key words: exploration engineering; professional and technical talents; technology innovation; technological breakthroughs; the 7th Geological Brigade of Hubei Geological Bureau; geological drilling of Hubei Province

0 引言

地质钻探工程是地质工作的重要技术手段,是获取地下实物资料的唯一方法,钻探技术的发展是国家综合科技实力的一种体现方式。在一代代钻探人的努力下,我国科学钻探、大洋钻探、万米深钻、极地钻探、月球钻探都走在了世界的前列^[1-4],取得了丰硕的成果,在我们享受这些成功的同时,我们永远不能忘记我国钻探技术的奠基者刘广志院士——早在

1999年就高瞻远瞩地指出“上天、入地、下海、登极”四大领域都要动用探矿工程技术^[5],以及为钻探事业辛勤付出和奉献的无数科技工作者们。

我国钻探工程的发展经历了计划经济的高峰期和1990年代专业分工的低谷期,从2000年开始,由于国家在改革开放中的高速发展,矿产需求持续增加,地质找矿工作再次被重视。但近几年,地质找矿投入普遍减少,地质钻探工作如何可持续和高

收稿日期:2025-05-28; 修回日期:2025-06-17 DOI:10.12143/j.ztgc.2025.S1.006

第一作者:张所邦,男,汉族,1966年生,工会主席,正高级工程师,探矿工程专业,长期从事地质钻探技术研究和管理工作,湖北省宜昌市夷陵区夷兴大道35号,570208054@qq.com。

通信作者:杨怡,女,汉族,1992年生,工程师,工程与管理专业,长期从事钻探工程管理和矿产勘查评价工作,湖北省宜昌市夷陵区夷兴大道35号,236778253@qq.com。

引用格式:张所邦,杨怡,肖雨,等.人才与技术相结合仍然是钻探工程发展的鲜明主题——湖北省地质局地质钻探工作启示[J].钻探工程,2025,52(S1):37-40.

ZHANG Suobang, YANG Yi, XIAO Yu, et al. The integration of talents and technology remains a defining theme in the advancement of drilling engineering: Insights from the geological drilling practices of Hubei Geological Bureau[J]. Drilling Engineering, 2025, 52(S1): 37-40.

质量发展成为钻探工作者最为关心的话题。本文基于湖北省地质钻探工作的情况进行例证和分析。

1 湖北省钻探工程特点与发展现状

1.1 省域地质构造特点

湖北省位于中国中部的长江中游,东西长740 km,南北宽470 km,总面积18.6万km²,位于中国地势第二级阶梯向第三级阶梯的过渡地带,地貌类型多样,山地、丘陵、岗地和平原兼备。地势高低相差悬殊,西部号称华中屋脊的神农架最高峰神农顶海拔达3105 m,东部平原的监利县谭家渊附近,海拔为零。全省西、北、东三面被武陵山、巫山、大巴山、武当山、桐柏山、大别山、幕阜山等山地环绕,中南部为江汉平原^[6]。

1.2 矿产资源特点

湖北省地跨华北板块和华南板块两大构造区,地质构造复杂,太古宙—新生代各时代地层发育齐全,矿产资源丰富,地质矿产特点具有“三三”特点。

一是三大国家级能源资源基地:鄂西—渝东页岩气资源基地,鄂西北铌稀土大型资源基地,鄂东南铁铜金大型资源基地;二是三大控矿因素:地层、构造、岩浆岩,鄂西地区地层为主控因素,包括华南系大塘坡组的锰矿,震旦系陡山沱组、灯影组的锰、磷、页岩气、铅锌^[7],寒武系钒、重晶石、绿松石、页岩气,奥陶、泥盆系的铁、金等,二叠系的页岩气、煤、锂、铝土等。武当—桐柏—大别地区的构造为主控因素,北西向青峰—襄樊—广济断裂,北东向麻—团断裂等。鄂东南地区岩浆岩为主控因素,出露的六大岩体+隐伏的金牛岩体;三是三大特色矿产:油气、钾盐、绿松石。随着钻探深度的不断发展,地热资源也是近几年发展起来的新型矿产。

1.3 地质钻探工作的开展情况

湖北钻探工作的开展与矿产资源的分布和全省找矿方向紧密相关,主要呈现钻孔深度差异化、钻探难度地域化的特点。

地质钻探工作主要分为2大部分,以省地质局为主的全省金属非金属矿产地质钻探工作,以江汉油田为主体的江汉平原石油、岩盐矿为传统工作地域油气钻探工作。

省地质局负责全省钻探矿产资源的保障工作,按照地域不同,主要有6个野外地质单位开展地质钻探工作,2024年完成地质钻探工作总进尺约18万m(不包括工程地质钻探),地质钻探工作专业人员约180人,高峰期从业工人约400人。主要钻探设

备包括:地质岩心钻机机型为XY-8、XY-6、XY-5、XY-44、XY-4,少量1000~1500 m深度的全液压钻机,其他大口径钻机主要有ZJ40DB、ZJ30型石油钻机和DB3000、DB3500型水源钻机等。全省矿产赋存深度普遍较浅,地质岩心钻探深度均在2000 m以内,地热钻探3500 m以内,油气钻探4000 m以内。

在钻探技术方面,地质岩心钻探以绳索取心技术为主,油气和地热钻探以传统回转和井底螺杆马达为主,并配备完整的固控系统。随着页岩气钻井技术的发展,测录井和定向钻探技术也得到了普遍运用。

1.4 地质钻探工作面临的主要问题

湖北省域内特殊的地形地貌和特有的地质构造特点,决定了野外地质钻探工作的艰苦性和面临复杂的地层问题。

鄂西山区中的钻探道路和机场修筑,设备搬运、物资供应都要克服数百米甚至上千米的垂直高差,传统的人工搬运是主要手段,近年逐步推行的架设索道运输,极大地减轻了劳动力的投入,所有这些都增加了钻探中的各项难度和成本。

地层的复杂性也是影响钻探工作质效的重要因素,碳酸盐地区的溶洞、漏失,各种断裂带的破碎、掉块,沉积岩中的水敏缩径,震旦系的硬脆碎,二叠系的不完整和岩盐钻井中的高盐饱和度,都是钻进中必须要进行很大精力和投入来解决的问题^[7]。

钻探技术工人逐年减少,从业者收入普遍偏低的问题也是影响钻探发展和工作积极性的重要方面。

2 人才与技术相结合是地质钻探工作升级和持续发展的必经之路——以地质七队为例

2.1 地质七队基本情况

地质七队位于湖北省宜昌市,1957年建队,公益二类事业单位,是地质矿产部地质找矿功勋单位,地质找矿重大突出贡献单位,全国模范地勘单位,中国百强地质队,荣获湖北省五一劳动奖状,全国工人先锋号等荣誉称号。七队认真履行矿产资源保障、地质环境灾害预防和治理、生态环境保护的事业职能,发挥自身优势积极开拓市场,扎根县域经济,2024年实现经营收入4.3亿元,生产增加值1.8亿元,净利润0.6亿元。全队现有事业编制职工453人,专业技术人员中博士16名、全日制硕士118名,硕士及以上学历占专业技术人员比例达36%。

与国内大多数地质单位一样,地质七队的钻探工作经历了计划经济时期,专业化分工阶段和市场化转

型时期,1992—2005年,地质岩心钻探工作量为零,地质钻探从全建制机台到工作量逐年缩减直至撤销。

2006年,随着国家经济持续高速发展,地质找矿工作迎来新的机遇,七队重新成立了探矿分队。

2.2 岩心钻探技术“恢复”与“发展”阶段

时隔13年岩心钻探重新启动,面临人员技能欠缺、专业技术欠缺、钻探设备欠缺等三大问题。分队围绕“作风过硬、技术领先”建队理念,以提供“优质钻探技术服务”为核心,以实现一流岩心钻探队伍为目标。突出“建章立制强化执行力、提升整体技术能力、文明机台创建”三大工作重点。有力的推进了岩心钻探技术快速成长,走出了一条市场经济条件下的发展之路。

2.2.1 恢复期(2006—2008年)

分队组建之后,经过多个矿区的钻探实战训练,有针对性的制定科技攻关目标,结合层控铅锌矿取心难的问题,成功开展《宜昌地区铅锌矿取心技术研究》。研制薄壁底喷式金刚石钻头、钢丝卡簧取心器和旋闭式取心钻头,使硬、脆、碎的层控铅锌矿岩矿层采取率达到80%以上。研制“永磁式钻孔流量计”,预防和减少孔内烧钻事故。

采用“走出去引进来”的方法,加强员工钻探基础知识和基本操作技能培训,通过“试点”,成功引进金刚石绳索取心钻进技术,并逐步推广应用。

岩心钻探从2006年初仅有的XY-2B型旧钻机3台,到2008年底拥有孔深300~1200 m的XY-2B、HXY-5型液压立轴式钻机8机台的建制;施工孔深由<300 m,到>800 m,年度总进尺由3296.08 m/16孔到9112.32 m/35孔;平均台月效率由219 m到293 m。

2.2.2 岩心钻探技术发展时期(2009—2017年)

2009年七队正式下达年度考核经济指标。岩心钻探在保证七队地勘项目的前提下,开展商业项目运作自行承担市场风险。

分队在“科研引领、推动技术进步”的思想指导下,结合鄂西地区钻探生产中的难点与技术薄弱环节,针对震旦系燧石条带、硅质白云岩和神农架群硅石矿开展“鄂西地区坚硬岩层钻进技术研究”,在高纯度(石英99%)硅石矿钻探中,钻进时效从原来的0.05~0.1 m/h提高到0.5 m/h以上。与勘探技术研究所、北京探矿工程研究所和多个钻头生产厂家合作,试验各类型钻头30余个,探索总结钻进参数、钻头选型、钻头修磨出刃等经验,解决了钻进技术难点。2012年立项的《鄂西地区深孔钻进技术研

究》,在无固相冲洗液护孔、超深套管施工技术、水泥封孔堵漏技术、钻孔偏斜施工技术及深孔复杂地层钻进工艺等方面取得了新成果。

结合钻探工作进行小改小革和技术引进,制作更新白色塔衣,让外观更漂亮、机台更明亮;推广24V LED灯光技术,革新机台照明,安全与降耗效果明显;改进钻杆扶正接头、解决水文孔钻进变径断钻杆问题;改变液动力头钻机提升力距,解决提升力距不合理的问题,得到生产厂家认可。引进S75液动冲击器提高钻进效率;引进KXP-3D型高精度数字测斜仪、液压拧管机、S95规格水力割刀和可退式打捞矛等提高了钻探技术保障能力。先后更新钻机设备7台,其中孔深1000~2000 m的XY-4、XY-5、XY-6型液压立轴钻机6台,HYDX-5型全液动力头钻机1台,提升了整体装备技术水平。

上述成果,推动了岩心钻探技术的整体提升。2012年实现孔深过千米,全孔岩矿心采取率达90%以上。2013年全液压动头钻机44天完成孔深1240.18 m,台月效率845 m/台月。2014年终孔孔深1461.44 m,再次刷新了我队岩心钻探孔深纪录。

2009—2017年,累计完成钻探进尺12.00万m/298孔,平均孔深450.88 m;平均台月效率由293 m提升至560 m。

2.2.3 转型发展攻坚逆袭时期(2018年至今)

2018年,分队提出了“建设全省一流标杆钻探队伍、争创全国一流钻探队”的双一流目标。推行“主业强基、多元突破”的战略布局。

钻探工作从鄂西山区到江汉平原再走出省外,从磷矿等传统固体岩心钻探到石油、地热、页岩气、岩盐钻井,业务领域不断拓展。分队在湖北武汉、宜昌、神农架林区等地实施大口径钻井项目60余项,累计进尺约15万余米。打下2350 m的“鄂西地热第一钻”、3609 m的“全省地热第一深”、4200 m³/d的“全省自流量第一大”,接连创下省内磷矿岩心钻探第一深(2001 m)、省地质局页岩气岩心钻探第一深(2017 m)、省地质局磷矿岩心钻探台月效率第一快(999 m)、全省地质系统侧钻第一深(4028 m)。实施了我省第一口干热岩钻井^[8-9]。钻探年度进尺突破6万m、总进尺突破20万m。分队主要经济指标年均增长12%~35%以上,总收入4年翻2番。

随着业务领域的深入拓展,分队技术能力和履约水平快速提升,投入4000余万元完成设备提档升级,先后引入DB3500型水源钻机、XY-8型岩心钻

机、ZJ40DB型石油钻机等先进钻探设备,全面突破2500 m岩心钻探和4000 m大口径钻探能力。成功通过“国家高新技术企业”、“湖北省专精特新中小企业”认定,荣获“湖北省创新型中小企业”,两次被评为“湖北省优秀质量管理实践标杆”,连续两年荣获省局“十佳红旗支部”称号。

2.2.4 抢抓机遇,再攀高峰

鄂西地区黑色页岩是页岩气赋存最为丰富的地区,水平定向井实施和钻井压裂改造是当前公认的技术制高点。2024年,分队在人才、技能和高水平管理能力的支撑下,在恩施鄂恩页2HF钻井项目,完成最大井斜101.3°(上漂100余米)长1200 m水平井钻进,采用“多簇密切割+暂堵转向+大排量+强加砂”工艺,对水平段成功实施压裂改造,最高破裂压力达到84.2 MPa,该项目当前正在进行试气工程阶段。这个项目的成功实施,实现了钻探工程技术发展的新突破,标志着七队传统的探矿工程跃上了新台阶。

2.3 人才引进与技术拓展助推钻探技术升级

地质七队高度重视人才引进与培养工作,2022年制定了青年人才成长“1311”工程计划,在引进人才、培养人才、用好人才和留住人才上谋篇布局,为探矿分队的全面提能升级提供了强有力的支撑。

探矿分队现有56名中高级探矿工程专业技术人员 and 一批实践经验丰富、技术素养高的钻探技术工人。近几年引进博士4人,硕士6人,本科14人,专业涵盖矿产地质、探矿工程、油气钻井、油气地质等,本科以上学历占比达到43%,职工平均年龄40岁,每年可培养90后项目经理、技术骨干3~5名,非一线人员比例为28%。

在高素质技术人才队伍的支撑下,科研创新和技术攻关方面取得了丰硕的成果。在大口径钻井技术中总结掌握了较成熟的防斜打直钻具组合、PDC+螺杆提速、“穿鞋带帽”、“内插法”下套管固井等工艺;在测录井技术中研制出了一套针对地热井专用的连续测温仪,改良完成了一套多点测斜仪,可将测温测斜仪合二为一;在油气侧钻项目中,首次完成了近距大角度(47°)定向S型井眼轨迹,并成功中标A、B两靶;首次攻克环空间隙不到6 mm的下套管固井技术难题;在盐矿井钻进作业中利用新的泥浆体系,解决了新沟嘴组和沙市组含盐层易溶解扩径、易蠕变缩径、井壁失稳等技术难题;完成盐卤井水平距离305 m的成功对接;攻克和掌握小口径钻探领域偏斜绕障技术。

2.4 创新工作室引领分队钻探技术发展

洪毅博士创新工作室是以分队职工洪毅为领衔人建立的工作团队。工作室宗旨是,全面支撑地质七队和湖北鄂西新能源有限公司的地质勘探工作,针对固体矿产勘查、地热能勘探、页岩气调查、盐卤水、煤层气及石油天然气开发等重点领域,制定中长期技术创新课题规划,组织开展发明创造、技术攻关、服务创新以及“五小”等活动,以解决生产一线中存在的重点和难点问题。

工作室现有成员20人,其中正高级职称4人,副高级职称3人,博士4人,工作室成立以来,获得26项实用新型专利授权、1项发明专利,发表论文20余篇,参编技术标准4项,其中主导编制省级行业标准2项,制定了未来3年9大科研攻关目标,2023年获评省地质局创新工作室,今年已申报湖北省级创新工作室。

3 结语

随着我国综合国力的持续提升,矿产资源的供给成为最为重要和紧迫的战略需求,特别是地热、干热岩、页岩气、可燃冰等新型能源将更加受到青睐,也将为传统地质钻探工作提供更大的市场和空间。与此同时,更多的钻探新技术新方法将应运而生,并替代原有落后的技术与方法,所有这些都需要人才的支撑和技术的积累,只有扎实推进人才队伍建设,聚焦科技创新,才能适应未来新的技术挑战 and 市场需求。

参考文献:

- [1] 《钻探工程》编辑部.2024年探矿工程十大新闻[J].钻探工程,2025,52(1):1-3.
- [2] 《钻探工程》编辑部.2023年探矿工程十大新闻[J].钻探工程,2024,51(1):1-4.
- [3] 本刊编辑部.2020年探矿工程十大新闻[J].钻探工程,2021,48(1):3-6.
- [4] 薛倩冰,梁楠,韩丽丽,等.大陆科学钻探工程技术发展态势及趋势分析[J].钻探工程,2021,48(12):1-6.
- [5] 刘广志.探矿工程可持续发展的若干思考[J].探矿工程,1999(1):4-7.
- [6] 湖北省地质调查院.中国区域地质志/湖北志[M].北京:地质出版社,2021.
- [7] 张所邦,谭建国,王爱军,等.宜昌磷矿整装勘查项目深孔复杂地层钻进技术[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2017,44(4):23-27.
- [8] 张所邦,宋鸿,陈兵,等.中国干热岩开发与钻井关键技术[J].资源环境与工程.2017(4):202-208.
- [9] 叶辉兵,张所邦,胡胜华,等.中深层地热井开采对套管与水泥环性能影响的研究[J].钻探工程,2024,51(9):93-100.

(编辑 王文)