

不同类型岩心钻机在新疆黄山铜镍矿钻探施工效果对比

马德义, 覃勋平, 付兆友

(新疆地质矿产局第六地质大队, 新疆 哈密 839000)

摘要:通过对 XY-44、XY-5、YDX-3、LF-90 型钻机在新疆黄山铜镍矿的钻探效果、劳动强度、安全保障、设计理念等几方面的分析比较,说明全液压力头钻机具有钻探效率高、钻孔质量好等优点。

关键词:钻探;岩心钻机;施工效果;对比

中图分类号:P634.3⁺1 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)06-0011-04

1 工程概况

1.1 任务来源

2006 年,新疆地矿六队哈密大地工程勘察有限责任公司负责组织的黄山铜镍矿钻探施工项目,是与亚克斯资源开发有限公司签订的市场经济施工合同,钻探工作量 1.5~1.7 万 m,合同金额 1000 万元,施工时间为 2006 年 5 月 10 日~11 月 1 日,施工钻孔 19 个。

1.1.1 质量要求

(1) 全孔岩矿心采取率 $\geq 95\%$ 。

(2) 钻孔弯曲度:倾角 $\leq 0.5^\circ/100\text{ m}$, $\leq 5^\circ/1000\text{ m}$;方位角 $\leq 2^\circ/100$, $\leq 15^\circ/1000$;测斜间距 50~100 m。

(3) 其它按国家岩心钻探规程质量要求执行。

1.1.2 工作任务

设计钻孔 19 个,最大设计孔深 1400 m,最浅设计孔深 600 m,平均设计孔深 905 m;设计倾角 $90^\circ\sim 55^\circ$,平均设计倾角 73° ;方位角 180° ;钻探工作量 15000~17000 m,至少保证 15000 m。19 个钻孔的设计情况如表 1。

1.2 地质情况

黄山矿区是我队早在 20 世纪 80 年代已施工过的老矿区,地层情况比较熟悉,主要是一套基性-超基性杂岩体,钻进的岩石为角闪辉长岩、闪角橄榄岩、橄榄辉石岩、糜棱岩、滑石绿泥岩等。岩石较软,大部分可钻性在五级左右,部分达七级,研磨性中等,岩体倾角 $50^\circ\sim 70^\circ$ 之间,矿区普遍存在较强的蚀变地层,厚度由几米~300 m 不等。钻探施工中

表 1 黄山矿区钻孔设计参数表

| 孔号 | 勘探线 | 孔深/m | 方位角/($^\circ$) | 倾角/($^\circ$) |
|-------|-----|------|------------------|-----------------|
| P14 | 122 | 1400 | 180 | 75 |
| P7 | 118 | 1225 | 180 | 75 |
| P10 | 120 | 1120 | 180 | 76 |
| P15 | 122 | 1125 | 180 | 75 |
| P4 | 116 | 1100 | 180 | 68 |
| TW5 | 124 | 850 | | 90 |
| P5 | 116 | 850 | 180 | 64 |
| P8 | 118 | 850 | 180 | 66 |
| P9 | 118 | 825 | 180 | 60 |
| P6 | 116 | 825 | 180 | 55 |
| P1212 | 120 | 950 | 180 | 78 |
| TW2 | 114 | 775 | 320 | 88 |
| P2 | 114 | 750 | 180 | 75 |
| P13 | 120 | 750 | 180 | 67 |
| P18 | 126 | 700 | 180 | 66 |
| P3 | 114 | 600 | 180 | 70 |
| P19 | 126 | 600 | 180 | 65 |
| P20 | 124 | 900 | 180 | 77 |
| P21 | 124 | 960 | 180 | 80 |
| P16 | 122 | 950 | 180 | 89 |

经常出现的问题有:

(1) 在强蚀变的糜棱岩、滑石绿泥岩中钻进,孔壁不稳定,易出现剥落、坍塌,形成严重超径,钻杆折断后不易打捞;

(2) 在软硬互换地层钻进时,所需钻进技术参数变化大,调整不及时即会发生“顶层进”、“顺层跑”,孔斜严重超差,偏离勘探线;

(3) 深孔钻进时,提下钻过程中压差抽吸作用大,地下水混入冲洗液中,造成泥浆变质,携带岩粉能力降低,孔内沉渣增多,钻具下不到孔底,扫孔中易将钻孔扫偏或出现埋钻、卡钻事故。

收稿日期:2008-04-09

作者简介:马德义(1970-),男(汉族),内蒙古开鲁人,新疆地质矿产局第六地质大队副队长、工程师,探矿工程专业,从事探矿工程施工工作,新疆哈密市建国北路 174 号,xjmdy7156980@sohu.com;覃勋平(1958-),男(壮族),广西岑溪人,新疆地质矿产局第六地质大队工程师,探矿工程专业,从事探矿工程施工工作;付兆友(1973-),男(汉族),江苏东海人,新疆地质矿产局第六地质大队助理工程师,探矿工程专业,从事探矿工程施工工作,490397267@qq.com。

2 设备选型

2.1 钻机类型

根据合同要求以及我单位现有设备状况,矿区选用动力头式和立轴式两类钻机。

2.1.1 动力头钻机

国外 LF-90 型(图 1),5 kW 照明电机。



图 1 LF-90 型动力头钻机

国内 YDX-3 型(图 2),5 kW 照明电机, BW160 型水泵。



图 2 YDX-3 型动力头钻机

2.1.2 立轴式钻机

XY-44 型,6105 型发电机,18 m 直斜塔, BW150 型水泵,1000 型绞车。

XY-5 型,6135 型发电机,17.5 m 斜塔, BW150 型水泵,2000 型绞车。

2.2 泥浆搅拌设备

根据矿区工作需要和以往施工经验,在矿区组建了泥浆站,采用一台 XY-2 型钻机建立泥浆搅拌站,统一配制供应各机台泥浆。

2.3 生产管理

矿区成立项目部,下设技术组、后勤修理组、食堂、运输组、泥浆站、机台等班组,设经理、技术负责、生产调度、专职安全员,负责矿区生产生活管理、质量管理、技术管理、安全生产、生产调度、物质供应、车辆管理、协调与甲方现场代表的关系等工作,制定各项生产管理制度。按照质量管理体系和安全健康

管理体系的要求,组织开展生产生活活动,创建文明生产岗位,营造良好的生产生活环境。

3 任务完成情况

3.1 工作量完成情况

从 2006 年 5 月 10 日第一台钻机开钻,先后组织 5 台钻机投入施工,经过 7 个月紧张施工,于 2006 年 12 月 15 日最后一个钻孔终孔,按合同要求完成野外钻探施工,钻孔质量全部达到合同要求,共完成钻孔 20 个,钻探工作量 17162.60 m,平均孔深 858.13 m,超过 1000 m 的超深孔 4 个,超过 800 m 的深孔 6 个,倾角 $< 75^\circ$ 钻孔 8 个,台月效率 612.51 m,单孔台月效率 1012.08 m,时间利用率为 43.9%,最高时间利用率为 61.1%,时效为 1.94 m,最高时效为 2.73 m。具体数据见表 2。

3.2 工程质量

全部钻孔质量通过甲方现场代表当场验收,各项指标合格,岩矿心采取率达到 97% 以上,钻孔倾角偏斜误差达到合同要求,其它指标满足合同要求。

该项目钻孔质量标准要求非常高,在当前钻探施工市场实属少见,通过充分准备,认真组织,精心施工,取得较好效果(见表 3),受到甲方好评,也取得了较好的经济效益。

4 各种钻探设备钻进效率对比结果

黄山铜镍矿钻探施工,共组织了 5 台钻机进入矿区,选用的钻探设备有长年公司生产的 LF-90 型动力头钻机 1 台,北京天和众邦勘探技术有限公司生产的 YDX-3 型动力头钻机 2 台,国产立轴钻机 XY-44、XY-5 型各 1 台。通过半年生产实践对比,共施工 20 个钻孔,动力头钻机完成 13 个,立轴钻机完成 7 个,无论是施工能力,还是工作效率以及操作维护,动力头钻机较立轴钻机都有明显的优势,钻孔质量、安全系数、钻头钻杆使用寿命动力头钻机都有提高。劳动强度、主要材料消耗大幅度下降。主要表现在以下几个方面。

4.1 效率高,设备能力强

4.1.1 效率

不同钻机的台月效率、时效对比见图 3、4。

4.1.2 设备能力

在黄山矿区相同地层当中,倾角 $55^\circ \sim 75^\circ$,口径 75 mm, LF-90 型钻机施工最大孔深 1136.30 m,在孔深 1000 m 以内可用 700 r/min 转速钻进。YDX-3 型钻机施工最大孔深 771.92 m,在孔深 1000 m

表 2 几种型号钻机的钻进效率对比表

| 钻机型号 | 孔号 | 机台 | 孔深 /m | 台效 /m | 时效 /m | 总台时 /h | 纯钻时间 /h | 辅助时间 /h | 孔故时间 /h | 设备损耗 时间/h | 其它损耗 时间/h |
|-------|-----|-----|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| LF-90 | P19 | 600 | 546.00 | 657.83 | 2.16 | 600.00 | 252.50 | 263.10 | 84.00 | | |
| | P5 | 600 | 839.00 | 814.56 | 2.23 | 741.00 | 375.05 | 330.15 | 31.40 | 4.00 | |
| | P4 | 600 | 902.20 | 939.79 | 2.71 | 692.00 | 332.50 | 307.00 | 33.10 | 9.00 | 10.00 |
| | P14 | 600 | 1271.00 | 645.18 | 1.47 | 1419.00 | 516.15 | 864.15 | 38.30 | | |
| | P10 | 600 | 1136.30 | 874.08 | 2.73 | 936.00 | 417.20 | 474.10 | 39.00 | 5.30 | |
| | 合计 | | | 4694.50 | 770.35 | 2.48 | 4388.00 | 1894.20 | 2238.50 | 226.20 | 18.30 |
| 时间利用率 | | | | | | | 43.2% | 51.0% | 5.2% | 0.4% | 0.2% |
| YDX-3 | P6 | 609 | 719.24 | 446.73 | 1.72 | 1162.00 | 417.35 | 492.35 | 15.40 | 26.00 | 210.10 |
| | P18 | 609 | 667.01 | 844.32 | 1.93 | 567.00 | 346.25 | 220.35 | | | |
| | P3 | 609 | 611.68 | 699.06 | 1.77 | 630.00 | 345.15 | 269.05 | 12.00 | 3.40 | |
| | P20 | 609 | 657.82 | 1012.03 | 2.64 | 468.00 | 249.20 | 218.40 | | | |
| | P13 | 607 | 754.00 | 538.57 | 1.93 | 1008.00 | 390.10 | 601.40 | | 16.10 | |
| | P9 | 607 | 771.92 | 589.25 | 1.73 | 944.00 | 445.20 | 408.25 | | 76.45 | 13.30 |
| | P8 | 607 | 832.30 | 586.13 | 1.50 | 1020.00 | 553.50 | 421.00 | 42.10 | 3.00 | |
| | P16 | 608 | 941.54 | 724.26 | 2.09 | 936.00 | 451.35 | 456.05 | | 28.20 | |
| 合计 | | | 5955.51 | 636.95 | 1.86 | 6735.00 | 3199.30 | 3088.05 | 69.50 | 153.55 | 223.40 |
| 时间利用率 | | | | | | | 47.5% | 45.9% | 1.0% | 2.3% | 3.3% |
| 立轴 钻机 | TW2 | 611 | 774.60 | 545.49 | 1.24 | 1020.00 | 579.00 | 441.00 | | | |
| | P2 | 611 | 773.10 | 599.30 | 1.66 | 931.00 | 464.40 | 449.30 | | 16.50 | |
| | P7 | 611 | 1157.20 | 609.05 | 1.83 | 1368.00 | 633.20 | 699.35 | | 35.05 | |
| | P21 | 611 | 854.85 | 480.25 | 2.10 | 1284.00 | 407.10 | 512.20 | 307.00 | 27.25 | 30.05 |
| | 小计 | | 3559.75 | 577.08 | 1.71 | 4603.00 | 2084.10 | 2102.25 | 307.00 | 79.20 | 30.05 |
| | TW5 | 602 | 901.68 | 574.32 | 1.77 | 1131.00 | 509.15 | 400.25 | 205.40 | 15.40 | |
| | P12 | 602 | 916.18 | 523.53 | 1.82 | 1263.00 | 502.50 | 670.10 | 85.30 | 4.30 | |
| | P15 | 602 | 1134.98 | 398.24 | 1.71 | 2052.00 | 667.30 | 959.30 | 416.00 | 9.00 | |
| | 小计 | | 2952.84 | 477.81 | 1.76 | 4446.00 | 1679.35 | 2030.05 | 707.10 | 29.10 | |
| | 合计 | | 6512.59 | 518.10 | 1.73 | 9049.00 | 3763.45 | 4132.30 | 1014.10 | 108.30 | 30.05 |
| 时间利用率 | | | | | | | 41.6% | 45.7% | 11.2% | 1.2% | 0.3% |

表 3 质量验收结果表

| 孔号 | 采取率/% | | 弯曲度/(°) | | 校正孔 深/m | 原始记 录/% | 质量 评定 |
|-----|-------|-------|---------|------|---------|---------|-------|
| | 矿心 | 岩心 | 方位角 | 顶角 | | | |
| P13 | 98.3 | 99.0 | 182.3 | 19.5 | +0.02 | 100 | 合格 |
| P16 | 98.0 | 97.8 | 182.6 | 4.3 | -0.05 | 100 | 合格 |
| P21 | 97.0 | 97.0 | 189.4 | 10.5 | 0 | 100 | 合格 |
| P5 | 98.8 | 98.8 | 182.9 | 20.4 | +0.02 | 100 | 合格 |
| P12 | 98.9 | 98.9 | 180 | 13.2 | +0.02 | 100 | 合格 |
| P2 | 99.1 | 98.3 | 178.8 | 16.7 | +0.02 | 100 | 合格 |
| P6 | 98.0 | 99.0 | 179.8 | 37.5 | 0 | 100 | 合格 |
| P4 | 98.6 | 98.8 | 179.7 | 22.7 | +0.02 | 100 | 合格 |
| P18 | 99.0 | 99.0 | 184.5 | 25.6 | +0.02 | 100 | 合格 |
| P8 | 98.9 | 98.3 | 180.9 | 22.3 | +0.02 | 100 | 合格 |
| P20 | 99.0 | 98.0 | 182.6 | 15.2 | 0 | 100 | 合格 |
| P14 | 98.8 | 98.8 | 181.1 | 20.1 | +0.04 | 100 | 合格 |
| P7 | 96.47 | 98.33 | 183.2 | 14.1 | 0 | 100 | 合格 |
| P9 | 97.8 | 97.3 | 181.7 | 34.9 | +0.01 | 100 | 合格 |
| P3 | 99.6 | 98.9 | 181.2 | 20.8 | +0.03 | 100 | 合格 |
| P10 | 97.0 | 98.6 | 178.9 | 18.7 | +0.05 | 100 | 合格 |
| P15 | 99.4 | 98.6 | 200.6 | 16.1 | +0.02 | 100 | 合格 |
| P19 | | | | | | | 合格 |
| TW5 | | | | | | | 合格 |
| TW2 | | | | | | | 合格 |

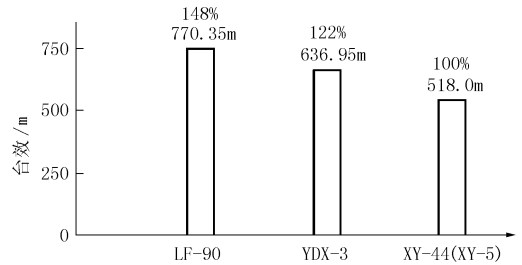


图 3 台效对比图

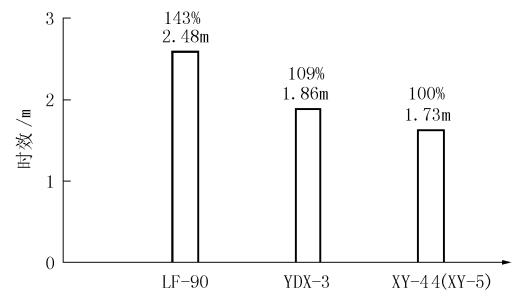


图 4 时效对比图

以内可用 500 r/min 转速钻进。立轴钻机最大孔深 936.00 m,在孔深 500 m 以内,采用 600 r/min 转速钻进,孔深超过 500 m 时,只能使用 250 ~ 350 r/min

转速钻进。

LF-90型钻机施工的P14孔,孔深1271.00 m,1020 m换 $\varnothing 56$ mm口径,由于机台人员年轻施工经验较少,使用国产 $\varnothing 56$ mm钻具不熟练,多次出现“打单管”,拉断捞心钢丝绳打捞不成功,造成提下钻增多的问题,影响全孔效率,换径时,施工时间1个月,进尺1020 m,换径后施工时间1个月,进尺250 m,大大降低全孔效率。

YDX-3型钻机是国内首批生产的试验型动力头钻机,第一批组装出厂的钻机,存在设备不定型,有小故障,增加了机械设备维修时间。设备损耗时间比其它类型钻机高出1~2倍,停工待料时间高出3倍以上。尽管设备存在问题,浪费许多维修时间,但此种钻机还是取得了较好的效果,台效达到636.05 m/台月,取得矿区单孔最高台效1012 m/台月,比立轴钻机高22%。此钻机进入矿区后,对机械性能、设备能力、维护保养不熟悉不摸底,前期配套准备不足,安排施工较浅钻孔,通过生产实践检验,我们觉得YDX-3型动力头钻机经过进一步完善,可以取得更好的效果。

4.2 增强安全保障,降低劳动强度

动力头钻机设计紧凑,整体性强,将动力机、钻塔、钻机集于一身,利于搬迁,国外有先进的生产线和成系的产品。安装时间短,无需建塔,不进行高空作业,增强了安全系数,避免高空坠落事故发生。孔

与孔间搬迁,可实现当天安装当天开孔,平均需要1.5天时间。提高机台开动台月数,提高生产效率。

动力头钻机为全液压式钻机,运转动力采用液压马达驱动,减少机械传动,可有效避免机械伤害。机场机械设备配件无电器设施,现场不带电,可避免电击伤人的危害。拧卸钻杆采用机械操作,无需人工拧卸,降低工人劳动强度。进口钻具、钻杆,联接强度高,加工精度高,密封性能好,同心度、垂直度好,振动小,性能可靠,减少管内岩心堵塞机会,高转速钻进时,可有效避免钻具振动造成岩心堵塞所进行的捞心或提钻,实现高回次进尺,高效率,降低劳动强度,体现人性化操作。

4.3 全新的设计理念

动力头钻机操作系统采用仪表化设计和操作,机械运转、设备运行、孔内情况、岩心堵塞报警可通过仪表反映出来。钻进时钻压通过液压系统预先设定,钻进中施加给钻头的压力恒定,无需人为调整,钻进时速均匀,岩心不易堵塞。与立轴钻机加压系统是两种设计理念,体现人性化管理和人性化操作。

5 结语

笔者建议应大力提倡发展动力头全液压钻机,采用动力头钻机,可提高效率,提高安全保障,提高钻探队伍技术水平,提高市场竞争能力,取得更好的经济效益。

对地震预报的一些建议

刘广志

5.12汶川8级大地震的突发,给四川全省及周边省份人民生命财产、各种基本设施、以及多处古迹造成了无法估量的损失。立即引起了党和国家的高度重视并立即采取了各种积极的救灾措施,使损失降到尽可能低的水平;另一方面也引起了全国科技界的广泛议论,议论的主题是地震预报技术问题没有很好的引起足够的重视和落实。地震预报问题不认真解决,类似事件发生的可能性依然很高。难道今后我国地震研究仍然还继续局限在地质、地震理论问题的研究领域之中吗?对地震预报做为一个重要议题予以加强和重点考虑的时机已经来临,并迫在眉睫。因此,我认为:当前的主要工程技术措施,首要的是千方百计地解决地震预报的难题。

我是一名从事过石油钻探、地质矿产资源钻探工作达60年的工程技术人员,设计钻探过油气井、地质矿产钻孔等。大多数油气井开采完了油气,地质钻孔取出了岩心、测试之后,完成了所谓地质目的也就用水泥或净土把钻井、钻孔封闭了。这类井孔,解放以来我们有关部门施工了足有几十万

口,换句话说只要有油气田或固体矿产资源的地区,几乎都有报废的这种老钻井(孔)。四川是过去生产石油天然气比较早的地区,有大量这样的“报废井”。我们何不利用一二口这种在地震发育或监测区的井,在井底装上传感器,用遥控或是有线传输的办法,把地下时时发生的地层活动信号传输到地面接收器中来,并可立即向地震监测中心传送,随时都可以获得深部地层的动态信息。

在国外,用深部钻探钻孔获取深部地层动态信息的工作,几乎已经形成一门专用学科,并列为一门“大学科”项目(见《Megascience: The OECD FARUM》一书,1993,巴黎出版)。

我国有那么多钻探机构,钻探力量也很强,为什么用不上呢?我冒昧地认为有几方面的问题:一是在当前没有认识到多学科合作的重要性;二是片面强调资金短缺;三是怕预报监测的花费大;四是学科沙文主义在作祟。

所以,我很赞同《科技日报》2008年6月4日标题为“地震预测研究的技术路径之争”的观点,如不赶快纠正上述弱点,发挥多学科综合实力,地震预报问题解决不了,类似灾害还难以避免,也是我国地震科学的一大桎梏。

(作者系中国工程院资深院士、原地矿部探矿工程总工程师)