

# 全液压动力头岩心钻机选型分析

王玉吉

(山东省地质矿产勘查开发局第一地质大队,山东 济南 250200)

**摘要:**本文从全液压动力头岩心钻机普及率不高的原因展开论述,从品牌知名度、技术成熟性、性能稳定性、部件可靠性、应用适应性等角度对全液压动力头岩心钻机选型进行了分析,提出了全液压动力头岩心钻机选型建议,为钻机的选择提供参考。

**关键词:**全液压;动力头岩心钻机;钻机选型

**中图分类号:**P634.3<sup>+</sup>1 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2018)03-0068-03

**Model Selection and Analysis on Full Hydraulic Power Head Core Drill/WANG Yu-ji** (The First Geological Brigade, Shandong Provincial Bureau of Geology & Mineral Resources, Jinan Shandong 250200, China)

**Abstract:** This paper discusses the causes of low popularity rate of full hydraulic power head core drill, the analysis is made on the model selection of full hydraulic power head core drill in brand awareness, technical maturity, performance stability, parts reliability and application adaptability, puts forward the proposal and reference for drill model selection.

**Key words:** full hydraulic; power head core drill; drill model selection

## 0 引言

1976年,我国地矿系统首先开展了全液压顶驱式钻机的研制,该型钻机的研制在我国起步不晚,但由于20世纪90年代以前,我国液压元件质量不能满足钻机工况要求,加之维修水平低、成本偏高,该机型未能推广使用。首轮研制告一段落。直至2002年,国内矿权对外资开放,外方投资者要求钻探施工必须使用全液压钻机,使得大量国外全液压钻机进入我国,引领国内地质装备研究机构和生产单位开始了新一轮全液压动力头岩心钻机研制。2001—2017年的十几年中我国地质钻探装备制造企业经历了由一路攀升的供不应求到现在无人问津的苦楚。本文简单分析了全液压动力头岩心钻机普及率不高的原因,提出全液压动力头式岩心钻机采购选型时应考虑的几个因素,并在简单分析的基础上提出选型建议,供同行们参考。

## 1 全液压动力头岩心钻机普及率不高的主观原因

### 1.1 厂家盲目跟风,一窝蜂全上

已有技术的再研究,比起从零开始简单很多,面对巨大的供给缺口,没有哪一个地质装备研发制造

机构或单位愿意置身其外,在当时环境下,能够生产出类似钻机就能卖出去,所以国内有研发制造能力的厂家都上了这类钻机项目,较早推向市场的有山东省地质探矿机械厂、中国地质科学院勘探技术研究所、连云港黄海机械股份有限公司等,后来有北京天和众邦勘探技术股份有限公司的加入,较晚进入的有西安探矿机械厂、长沙探矿机械厂、衡阳探矿机械厂、张家口探矿机械厂等厂家,众多厂家一拥而上,产品型式、编号规则、能力设计等,都没有统一的标准和规范,都是依据各单位特色,给用户选型造成了困难。

### 1.2 技术跟进不及时,产品没完善就销售

一种产品从设计到产品成熟,必须经历样机试制、生产实验、小批量生产等阶段,而这种产品从样机生产出来到推向市场没有时间进行大型升级完善,只能在样机基础上进行修修补补,虽小有瑕疵,但仍旧供不应求,所以各厂家技术人员对钻机完善的欲望就打了折扣,使用户形成了国产钻机不如进口钻机的印象。

1.3 钻工水平没有适应,不能很好地发挥装备能力  
全液压钻机操作者与立轴式岩心钻机操作者比

收稿日期:2018-01-04

作者简介:王玉吉,男,汉族,1974年生,高级工程师,主要从事探矿工程机械研发制造、科技成果转化及推广应用工作,山东省济南市明水经济开发区创业路2899号,wyj8005@163.com。

起来,要求有更高的技术水平,使用者遇到问题往往束手无策,不懂修、不会修、不敢修并存,在钻机使用过程中小心翼翼、缩手缩脚,因不懂机器而造成钻机功率大、适时感知等优势发挥不出来。

#### 1.4 因循守旧观念影响,对新技术排斥

对新事物存有戒惧是人之常情,新技术引进和应用好了,顺应时代潮流,如果失败了,那就是盲目引进,决策失误,所以影响了全液压钻机的推广应用。据不完全统计,接受这种新事物的单位往往拥有几十台,不接受的单位只有一两台撑门面,有的甚至一台也不用。还有一种现象,愿意使用这类钻机的不用其他钻机,愿意用立轴钻机的就是不喜欢用液压钻机,这就是守旧观念作祟,不想尝试新技术。

## 2 全液动力头岩心钻机选型分析

### 2.1 生产厂家的历史及业内知名度

一个厂家的历史和行业内的名声是一个企业多年经营的沉淀,主要是靠用户口碑相传、靠产品实际应用赢得和积累起来的,而不是靠宣传和营销手段想形成就形成的。全液动力头岩心钻机是当前先进的小口径地质钻探设备,单台价值比较大,钻机使用年限大多定为 10 年,购买后,钻机维护、保养和升级都离不开生产厂家。一种产品从研制出到广泛应用,是技术人员和全体职工一代代传承和发展的结果,没有哪一种产品真正可以“拿来主义”。在选择钻机时,应同钻机设计者进行交流,了解钻机设计依据、升级改进历程、再开发完善计划、销售钻机的应用情况等,从而得出厂家对该产品的信心和投入,明确技术人员对该项技术的掌握程度,从用户评价、实际应用中得出产品知名度。另外,用户应选择对一种产品拥有自主设计能力的厂家,选择融入本厂技术、文化,经过实际应用验证、能够保持并得以延续、市场信得过的产品。

### 2.2 钻机系列化、标准化、模块化程度

自 2005 年山东省地质探矿机械厂生产的全液动力头式岩心钻机投放市场以来,我国全液动力头式岩心钻机的第二轮开发进入高潮阶段。各个厂家都在不断地对产品进行改进和完善。2008 年以前,一直进行着钻机可靠性研究和钻机型号的拓展,通过 3 年左右的时间,在充分验证了钻机各部件及液压元件的使用寿命以后,对使用寿命不能满足实际要求的部件进行了改型设计,对使用寿命不匹

配的液压元件进行了重新选型。到 2009 年,各生产厂家的钻机基本满足了可靠性要求,并且通过实际应用的验证,各生产厂家都获得了大量的一手资料,例如卡盘夹持力设定参数、动力头输出转速和扭矩同孔深的关系、钻机提升力与孔深的关系、钻机提下钻时间与孔深的关系等。有了这些储备,钻机的模块化设计、标准化生产、系列产品变型等就变成了可能,各厂家基本将动力单元、动力头组件、卷扬机等部件模块化,在一种机架上安装不同的组合,就能形成不同型式和能力的钻机。用户在选择时要依据市场上推出的机型,提出选型要求,由厂家做出符合机型的建议。用户根据系列化、标准化、模块化 3 种标准,从厂家建议机型中了解部件通用程度,产品外衍可能性,以及提供专业售后服务和终生技术支持等方面进行分析,做出判断。

### 2.3 钻机关键部件及功能实现

钻进参数中最主要的 3 个就是转速、钻压、泵压,这 3 个参数中前两个是钻机提供的。钻机转速和钻压都与动力头有关,动力头的可靠性和稳定性是这两个钻进参数的重要保证。动力头的可靠性主要看有无轴承损坏、齿轮损坏现象。动力头回转的稳定性主要通过液压系统设计、传动精度及结构设计、关联部位连接设计、加减压方式等方面来分析。在选型时宜选择低速启动,无级调节输出转速,调速平稳、换向无冲击的液压系统;选择动力头与导轨联接可补偿、能锁紧,回转稳定、卡盘对中性好的动力头;选择采用全齿轮传动结构,齿轮精度 6 级以上,全部轴承和齿轮采用强制油润滑的动力头变速箱,可靠性方面要求所有零部件最短使用寿命  $< 8000$  h,为方便斜孔施工时让开孔口,动力头应能够让开孔口位置。现市场上有两种减压回路设计,一种是独立回路,加减压都是由压力油加入工作回路实现,钻头加压力为钻具重力减设定减压值,不受钻具摩擦阻力影响。一种是非独立回路,其减压力由回油背压提供,受钻具与孔壁阻力发生变化影响,钻具回转阻力变化较大,有时会产生憋钻。两种回路在应用时,钻柱回转阻力变化不一样,用户在选型时,应注意加以区分。为精确控制钻压,动力头加减压方式,宜选择采用加压和减压独立回路设计。

### 2.4 夹持部件可靠性、实用性和免维护性

岩心钻机主要的夹持部件是夹持器和卡盘,夹持器用于提下钻具、加接杆或倒杆过程辅助夹持,卡

盘用于传递扭矩和提升钻具,两种夹持部件的重要性无可替代。全液压力头岩心钻机一般采用液压夹持器,这种夹持器的夹持力不能完全靠油缸的推力,主要夹持力来源于钻具的自重,钻具越重,夹持力越大,可以非常有效地防止跑钻事故的发生。用户在选择时,应注意夹持器防误操作,当发生误操作时,单纯依靠夹持器油缸不会打开夹持器,在没有提引器拉钻具或动力头提升钻具的辅助力情况下,夹持器不会因误操作打开,可有效防止跑钻事故。对液压卡盘的选型判断,首要的功能应该是自锁功能,在突然停车或停电时,在没有外力的情况下卡瓦不会自行打开;其次是液压卡盘最好具备夹持力可以随时调整的功能,从这个角度考虑,靠弹簧预紧力提供夹持力的卡盘不如液压夹紧液压松开的卡盘好,弹簧预紧力,无论是采用碟形弹簧、异形截面螺旋弹簧,还是氮气弹簧,都是储能型,而液压能是可补偿、可调节的一种能量,可以随时随孔深对夹持力进行设定和调整,而储能型卡盘夹持力在钻进时,一般无法进行再调整。

## 2.5 液压系统匹配性和功率转化有效性

液压系统设计是评价全液压钻机最关键的指标,没有可靠性高、匹配性好的系统,液压钻机功率优势很难发挥。用户选型时,可以从原理设计、元件选择、管路布置等方面进行分析。验证钻机液压系统是否合理的方法是正常钻进状态下系统是否会过热。匹配性好的液压系统,在环境温度 $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下运行,正常钻进过程中,主要动力就是驱动钻杆柱回转,此工作状态应无多余功率消耗,与钻孔深度、钻机能力无关,属于正常系统发热状态,不用启动散热器应能维持正常工作油温。提下钻工作过程除外,因液压钻机提下钻过程的钻具势能全部转化为热能,由液压油带走,释放于空气中。据已有验证数据,系统匹配性好的钻机,发动机功率 $132\text{ kW}$ 时, $S75$ 口径钻孔正常施工孔深应不小于 $1500\text{ m}$ 。液压系统元件选择是按系统需求进行,并且按系统要求设定的参数,尤其是主要工作部件,如主液压泵、主液压马达、主控制阀等,是国产还是进口不重要,重要的是液压系统元件参数匹配合理,整个系统运转起来油温恒定,从而能够保证系统中密封件在许用温度范围内工作,不因温度过高造成流体变性、磨损加剧、密封失效等故障发生。例如,主液压泵,原始系统设计时选用排量为 $74\text{ mL/r}$ ,后因此型号泵市

场上没有货,更换为 $90\text{ mL/r}$ ,由于系统管路和流量控制不能与之匹配,先是系统发热,油温不可控,接下来就是液压元件不断损坏。用户在选择配件或更换元件时应注意这一点。

## 2.6 钻机全地形搬迁适应性

钻机搬迁是钻探施工中非常重要的一个环节,根据矿区特点,选择合适机型,对提升综合效益很重要。现在市场上的主流机型,可分为整体式和可解体式。可解体式全液压力头岩心钻机,是针对山区不方便搬迁矿区设计的,解体后单件质量不大于发动机的质量,动力可采用电动机也可采用柴油机,更换非常方便,能够在工地现场更换。用户在选择这类机型时,应重点关注钻机解体后再安装的可实现性。一方面,解体重装是否影响系统匹配。国内很多厂家没有液压系统自主设计能力,靠外聘或找系统元件经销商做的成熟系统,如果改变布局或管路零件,就会造成系统匹配不合适,影响效率。一方面,盲目追求轻便也不可取,要考虑到实际应用能力和我国实际,例如,在材料选型上,选用铝合金等轻质材料,考虑使用环境、操作者焊接水平,采用铝合金价格同钢差不多,铝合金强度同钢相差太多,一旦出现损坏,修焊非常麻烦,越是不容易搬迁的工地,越应该采用可靠性高、能力强的设备,不然会造成省了搬迁费却失去了钻进效率,甚至出现搬到山上用不成,达不到实际效果。还有,也是最重要的,就是钻机解体后的重新安装,系统清洁怎样保证,野外环境同车间环境相差很大,用户在选择时要了解保持清洁所采取的措施及实现的可能性,简单清洗和注意保持清洁是达不到液压系统要求的,厂家应有必要的保洁手段。

## 2.7 钻机移位方式分析比较

目前国内全液压力头岩心钻机,在移位方式上分为履带行走式和拖车行走式两种,到底选择哪种机型,用户在选择时很难做出判断,针对这一问题做如下分析。两种钻机都采用液压驱动,系统设计时都是以钻机为主要功能,履带行走系统为主系统的分支,在匹配方面,厂家不会舍主就辅。同时,行走功能增加了系统的复杂性,容易出现故障或主辅功能互相影响。国外从事岩心钻机生产多年的宝长年、阿特拉斯等著名品牌,至今没有把履带行走类产品当作主流。岩心钻机主要在矿山施工,很多矿区

(下转第75页)