

深孔岩心钻探装备配置应用技术趋势分析

孙建华, 周红军, 王汉宝, 梁元濂

(中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000)

摘要: 在国内地勘钻探施工企业普遍开始对岩心钻探装备进行更新和升级的背景下, 通过广泛调研, 对深孔岩心钻探装备的配置、应用及技术发展趋势进行了分析, 并从使用者的角度对我国深孔全液压动力头钻机等装备的研发提出了建议。

关键词: 岩心钻探; 深孔; 钻探装备; 全液压钻机; 泥浆泵

中图分类号: P634.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2011)05-0001-07

Analysis on Configuration and Application of Technology Trends of Deep Hole Coring Drilling Equipment/SUN Jian-hua, ZHOU Hong-jun, WANG Han-bao, LIANG Yuan-lian (The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract: On the background of core drilling equipment updating and upgrading in geo-drilling construction enterprises in China and by the extensive investigation, the analysis was made on the configuration & application of deep hole coring drilling equipment and the technology development trend; the recommendations were put forward for research and development of deep hole all-hydraulic driving head drill from the view of users.

Key words: core drilling; deep hole; drilling equipment; all-hydraulic operated drill; mud pump

0 概述

人口的持续增长和经济规模的不断扩大, 导致矿产开采强度逐年加大, 地表矿、浅部矿日益减少, 重要资源的可采储量显著下降。同时, 矿业开发技术的进步, 矿产品价格的不断攀升, 使得固体矿产勘探和开采深度越来越大, 深孔越来越多。在此背景下, 国内地勘钻探施工企业普遍开始对岩心钻探装备进行更新和升级。科学合理地配置应用深孔岩心钻探装备, 对降低钻探成本、保证钻孔安全, 提高钻探质量和效率, 保持市场竞争力意义重大, 因此, 深孔岩心钻探装备配置应用已成为近期钻探施工管理部门、施工机台、设备研发机构、装备制造企业等共同关注的焦点之一。

1 钻探设备的合理选型及配套原则简述

钻探设备主要指钻探施工使用的地面专用设备, 深孔岩心钻探设备通常包括钻机、泥浆泵、钻塔、附属设备及动力机等。钻机是钻探设备的核心, 应根据钻探目的、工艺方法和施工地形地貌等情况进行选择。

深孔岩心钻机的传动类型主要有 3 种: 机械式、全液压式和电驱动式。目前常用的深孔岩心钻机传

动类型主要是机械式和全液压式(液压传动+液压控制)两种, 立轴式钻机采用机械传动、液压控制, 属于机械式岩心钻机。

配套泥浆泵应根据钻探方法、钻机类型、钻孔结构及钻探工艺要求配套。其它钻探设备亦应根据钻机型式、钻孔结构、钻进能力进行配置。

无桅杆或桅架的岩心钻机应根据不同的钻孔深度、钻机型式及钻孔开孔倾角等参数选择配套钻塔。深孔岩心钻探一般工期长, 提下钻次数多, 应采用 18~23 m 或更大型的钻塔, 斜孔应选用直斜两用钻塔。

根据选择的钻进方法和钻机设备(钻具), 选配附属设备, 包括拧管机(液压钳)、泥浆搅拌机、泥浆固控设备、活动工作台、小型发电照明设备等。

深孔岩心钻探设备应配有孔底压力指示表、泵压表, 推荐配备扭矩表、转速表、冲洗液流量表或钻孔多参数仪, 电力驱动应有电压表、电流表和功率表。

动力机的功率及型号应依照钻机、泥浆泵及其它附属设备等说明书中的要求合理配置。深孔岩心钻探一般动力储备系数较大, 即俗称“大马拉小车”模式。

收稿日期: 2011-02-17; 修回日期: 2011-04-19

基金项目: 全国危机矿山接替资源找矿专项“深孔钻探工程技术总结”(1212010916023)

作者简介: 孙建华(1962-), 男(汉族), 山东禹城人, 中国地质科学院勘探技术研究所教授级高级工程师, 探矿工程专业, 从事探矿工程技术研究工作, 河北省廊坊市金光道 77 号, sunjianhua@cniel.com。

根据目前电力燃油折合比价和钻探装备技术要求,深孔钻探设备优先采用电驱动。缺电地区可建立发电站集中供电或用发电机组单机供电;供电十分困难的边远偏僻地区可使用柴油机驱动;高海拔地区应适当增加柴油机功率。

2 深孔钻探装备技术发展综合评述

2.1 国内岩心钻机发展概况

新中国成立前,机械化钻探装备均购自国外。20世纪50年代初,为适应全国地质勘探工程需要,先后从苏联、瑞典和匈牙利等国家引进一批钻机,如苏联的 KAM、ЗИФ、УКС 系列岩心钻机和瑞典的 XH-60、B-3 型钻机等。1959年,我国自行研制成功了立轴式岩心钻机。70~90年代,伴随小口径金刚石钻探技术的推广普及,高速金刚石立轴式岩心钻机应运而生,并很快形成系列。同期,研制了全液压力头钻机,并做出样机。到80年代,我国自行研制的钻机完全取代了外国钻探设备,中国现代钻探装备制造业具备相当规模。2000 m 以内的全液压力头钻机系列已经形成。在用的地表岩心钻机主要是原地矿系统生产的 XY 系列立轴式钻机,共有6挡产品,最大钻进深度为2000 m。其它岩心钻机系列还有 TK 系列(原煤炭工业部)、HXY 系列(原核工业部)、YL 系列(原冶金工业部)。

21世纪以来,开展了新一轮全液压力头钻机研制攻关。2003年,在国家科技攻关项目和地质大调查项目的联合支持下,我所率先在国内推出具有实用水平的 YDX-3 型(1000 m)全液压力头钻机(图1),在国内市场上受到了广泛的关注和欢迎,并出口到澳大利亚、俄罗斯和伊朗等国家。此后,我所先后研制了 YDX-4 型(1500 m)、YDX-5 型(2000 m)全液压力头岩心钻机。此外,山东省地质探矿机械厂、连云港黄海机械股份有限公司、张家口地装备探矿工程机械有限公司、北京天和众邦勘探技术有限公司等十几个厂家也纷纷推出了多种型号的全液压力头钻机产品,如山东省地质探矿机械厂的 XD-5 型(1200 m)、XD-6 型(2000 m),连云港黄海机械股份有限公司的 HYDX-6 型(2000 m)、HCR-8 型(3000 m)(图2),张家口地装备探矿工程机械有限公司的 HCDF-6 型(2200 m),北京天和众邦勘探技术有限公司的 YDX-3000 型(3000 m)等。

目前,许多单位仍在研制具有更大钻深能力的



图1 YDX-3 型全液压力头钻机



图2 HCR-8 型全液压力头钻机

全液压力头钻机。与此同时,一些设备制造企业在成熟的6挡XY系列钻机基础上,放大钻机部件,提升钻进能力,推出了N规格口径钻深超过2000 m的立轴式岩心钻机,如XY-8B、XY-9型(图3)立轴式岩心钻机等。



图3 XY-9 型立轴式岩心钻机

目前国内部分深孔岩心钻机的主要型号、技术参数见表 1、表 2。

表 1 国内部分立轴式深孔岩心钻机的主要技术参数

钻机型号	生产厂家	钻深能力/m	回转器			质量/kg	动力机功率/kW
			转速/(r·min ⁻¹)	最大通孔/mm	最大行程/mm	最大扭矩/(N·m)	
HXY-6	黄海	BQ 2500,NQ 2100,HQ 1650	81~1037	93/118	600	7800	3650
HXY-8	黄海	1000~3000	8速;95~1011		1000		8200
HXY-9	黄海	2000~4000	10速;82~948		1200		160
XY-6B	无锡探矿	1500	正转 8 速;80~1000;反转 2 速;62、170		600		3800
HXY-2000	陕西核昌	Ø50,1600;Ø71,1150;Ø89,950	10速;55~1346	91	600	900	3300
THJ-2000	河北永明	Ø73,2000;Ø89,1400	8速;43~410	116	600	10000	7950
XY-6B	张家口探矿	1500~2000	8速;80~1000	96	600	6000	3800
XY-8	张家口探矿	1000~3000	8速;79~1024	117	1000		7800
XB2000A	张家口探矿	2000	3速;69~298			8300	4500
XY-2000	江苏天明	600~2200		118	900	7500	3350
XY-3000	江苏天明	BQ 3400,NQ 2700,HQ 1800		118	1150	8300	6600

表 2 国内部分全液压力头式深孔岩心钻机的主要技术参数

钻机型号	生产厂家	钻深能力/m	回转器			卷扬机最大提升力/kN	质量/kg	动力机功率/kW
			转速/(r·min ⁻¹)	最大通孔/mm	最大行程/mm	最大扭矩/(N·m)		
HYDX-6	黄海	BQ 2000,NQ 1600,HQ 1300	0~1100	121	3800	6400	120	14500
HCR-8	黄海	NQ 3000,HQ 2400,PQ 1700	0~1250	121	3800	7200	120	25000
YDX-4	勘探所	1500	0~1200	117	3300	5800	136	14000
YDX-5	勘探所	2000	0~1200	117	3300	5880	180	14500
HCDF-6	张家口探矿	BQ 3000,NQ 2200,HQ 1500	0~1200	117	4800	5960	96	11000
HCDU-6	张家口探矿	BQ 3000,NQ 2200,HQ 1500	0~1240	117	3300	6100	200/120	22000
XDL-5A	山东探矿	BQ 1800,NQ 1500,HQ 800	30~780	94	3500	2880	80	9500
XDF-6	山东探矿	BQ 2500,NQ 2000,HQ 1300	120~1200	117	3500	4170	95	5900
YDX-1800	天和众邦	BQ 2000,NQ 1700,HQ 1200	0~1200	117	3500	5500	135	11000
YDX-3000	天和众邦	BQ 3000,NQ 2300,HQ 1600	0~1250	117	3450	8170	181	25000

2.2 国外深孔岩心钻机发展简述

20 世纪 20 年代,国外出现了螺旋给进的岩心钻机。30~40 年代,液压式立轴钻机逐步在地质岩心钻探得到应用。同期,手把式钻机和转盘岩心钻机亦有应用。但这些钻机在安全性、技术性能和钻进工艺适应性方面与立轴式岩心钻机有较大差距,20 世纪末逐渐被淘汰。因此,在全液压力头式钻机问世之前,深孔地质岩心钻探一直是液压式立轴钻机占据主导地位。

自 20 世纪 60~70 年代起,随着液压技术的发展和液压元件质量的提高,出现了液压驱动和控制的顶驱式动力头钻机。瑞典阿特拉斯公司率先推出了泰美克系列钻机,宣告岩心钻机新时代的开始。全液压力头式钻机以其所具有的一些独特优点,自问世以来很快得到国外地质钻机市场的青睐,明显地撼动了液压立轴式钻机的“王者宝座”。目前,发达国家立轴式岩心钻机已经被宝长年、阿特拉斯等少数跨国企业研制的全液压力头式钻机所取代,几乎看不见立轴式岩心钻机的踪影。许多第三世界国

家由于在资金、技术方面依赖和受制于西方国家,亦大量接受使用了全液压力头式岩心钻机。

目前国外深孔岩心钻机的主要型号、技术参数见表 3。

2.3 国内深孔泥浆泵发展概况

泥浆泵是深部地质钻探的主要配套设备。泥浆泵通过泥浆循环系统输送钻探冲洗液,实现润滑钻柱、冷却钻头、排除钻屑、护壁堵漏以及传递孔底监测信号等功能,确保钻探施工安全、高效。

深部岩心钻探,一般开孔直径大,钻孔结构多级,钻具配套多样。同时,绳索取心钻探单回次钻进时间长,冲洗液循环压力损失大,其特殊的钻探工艺对泥浆泵提出了更加苛刻的技术要求。首先,深孔岩心钻探用泥浆泵应可无级或多级变速,流量调节范围大,泥浆压力高;第二,泥浆泵易损件寿命长,并可以快速更换,确保孔内安全;第三,流量、压力控制准确,可实时数字显示。

我所承担的山东省乳山金青顶矿区钻探示范工程采用了 YWB-360/300/250 型泥浆泵(图 4),通

表 3 国外公司研制的部分深孔全液压岩心钻机技术参数

钻机型号	生产厂家	钻深能力/m	回转器			卷扬机最大 提升力/kN	质量 /kg	动力机 功率/kW
			转速/(r·min ⁻¹)	最大通孔/mm	最大行程/mm			
LF230	宝长年	BQ 3462,NQ 2661	144 ~ 1250	127	3350	5322	181	13607 205
SC11	宝长年	BQ 2128,NQ 1547	27 ~ 1230	127	3350	5456		6401 128
KWL1600	宝长年	NQ 2000	1 挡 925,2 挡 1250		7500	5456	151	21000 328.2
CS3001	阿特拉斯	NQ 1830		117	3350		133	
CS4002	阿特拉斯	NQ 2450		117	3350		178	212
B30H	JKS Boyels	HQ 1070,NQ 1620	200 ~ 1250	92	3400	6780	136	198
DE740	山特维克	BQ 2117,NQ 1630	10 ~ 1500		3540	12200	194	
DE840	山特维克	NQ 1980	73 ~ 1500			7300	151	18500 195
DE880	山特维克	NQ 2500	73 ~ 1500			7300	216	20600 195

过 2212.8 m 深钻孔的生产试验,效果良好。该泵是“十一五”国家“863”计划项目研制开发的最新产品,可成为深部岩心钻探主要的配套产品,其技术参数见表 4。



图 4 YWB-360/300/250 型泥浆泵

表 5 国外全液压岩心钻机配套泥浆泵

钻机型号	钻进深度/m	所配泥浆泵		
		泥浆泵型号	泵量/(L·min ⁻¹)	泵压/MPa
LF90D	1080	FMC W11	132	7
LF140	1700	FMC W11	132	7
LF230	2300	FMC W11	132	7
CS1000P6L	1070	FMC W1122BCD	140	7
CS3000I	1700	FMC W1122B	140	7
CS4002	2000	FMC W1122BCD	140	7
UDR1200	2035	FMC W1122B	140	7
UDR300D	2325	FMC W1122B	140	7
UDR3000	2600	FMC L1118SC	246	12.4
UDR5000	2960	FMC L1118SC	246	12.4
Diamec U8	1500	Trido 140H	140	7

表 6 国内全液压岩心钻机配套泥浆泵

钻机型号	钻进深度/m	所配泥浆泵		
		泥浆泵型号	泵量/(L·min ⁻¹)	泵压/MPa
YDX-3	1000	BW160H	160	10
HYDX-5A	1000	BW250	250	8
HYDX-5C	1000	BW250	250	8
HYDX-6	1300	BW250	250	8
XDL-5A	1000	BW250	250	8
FYD-2200	2000	BW-320	66 ~ 180	6 ~ 10
FYD-2200	2000	BW-320/12	120 ~ 300	6 ~ 12

表 4 YWB-360/300/250 型泥浆泵的主要技术参数

缸数	3	
柱塞直径/mm	85	
工作行程/mm	130	
柴油机转速/(r·min ⁻¹)	2170	
变量油泵	$q=0\sim51\text{ mL/r},P=26\text{ MPa}$	
径向马达型号	GM2-300	GM2-300
	双马达串联	双马达并联
马达转速/(r·min ⁻¹)	332 ~ 284 ~ 239	166 ~ 149 ~ 122 ~ 95
冲次/(r·min ⁻¹)	166 ~ 142 ~ 119	83 ~ 74 ~ 61 ~ 47
流量/(L·min ⁻¹)	360 ~ 300 ~ 250	180 ~ 150 ~ 125 ~ 95
持续工作压力/MPa	4.5 ~ 5.2 ~ 6.2	9 ~ 10 ~ 12 ~ 12
瞬时最高压力/MPa	15($Q\leq95\text{ L/min}$ 液压系统瞬时最高压力应达到 30.5)	
功率/kW	32 ~ 32 ~ 32	32 ~ 32 ~ 31 ~ 24
吸入高度/m	2.5	
吸入管直径/mm	76	
排出管螺纹/mm	M48×2	

国内外其它地质岩心钻探配套泥浆泵情况见表 5、6。

3 先进钻探设备、器具的应用及技术发展方向分析

3.1 深孔岩心钻机应用趋势分析

目前,国内深孔岩心钻机的发展与国外稍有不同。国外全液压力头岩心钻机已经占据主流,国内虽然全液压钻机应用逐渐多起来,但立轴式岩心钻机仍占据绝大多数。深部岩心钻机的未来发展方向,目前看有 2 种路径:一是研制开发全液压力头式岩心钻机;二是放大现有立轴式(包括部分转盘式)岩心钻机钻进能力,推出大深度立轴式岩心钻机。哪种路径最终占据主流,用户最终选择哪种深孔岩心钻探装备,未来数年应该可见端倪。

目前,有必要对 2 种类型的钻机进行全面总结,通过对比评价,提出建议,供深孔钻探施工部门参考。

评价的基本要素应包括钻探效率、钻探质量、成本、安全性、钻机工艺适应性及孔内事故处理等方面。

全液压力头钻机可实现大行程钻进、回转速

度可无级调节,钻进工况稳定,规程参数控制稳定、精度高,班长操作较为人性化,理论和实践都证明,其钻探效率明显优于立轴式岩心钻机。如,山东省地质探矿机械厂研制的XD-3型钻机2006年在山东寺庄矿区进行试验,钻进的地层主要为钾化花岗岩,可钻性7~9级。主要采用 $\varnothing 75$ mm金刚石绳索取心钻具,钻至668.49 m终孔。台月效率770 m,平均时效2.45 m,分别比同矿区其他型号钻机提高28.5%和22.5%。另外,新疆地质六队2006年在黄山铜镍矿区施工了19个钻孔,设计最深钻孔1400 m、最浅600 m、平均孔深905 m,总进尺17162 m。施工中采用了3种钻机,即从国外进口的LF-90型全液压动力头钻机和国产的YDX-3型全液压动力头钻机以及XY-44、XY-5型立轴式钻机。钻进施工技术经济指标表明,全液压动力头钻机的机械钻速、台月效率和孔内事故时间等指标优于立轴式钻机。

全液压动力头钻机一般配合采用绳索取心钻进工艺,中深孔一般不用钻塔,可明显节省设备迁移安装时间,在难进入地区尤为突出,一般动力头钻机搬迁只需要1~2天时间。立轴式钻机搬迁一次则需要3~6天。

使用全液压动力头钻机,班长或钻机操作者不用操作钻机卷扬机刹把,而是液压手柄,劳动强度大大降低。如配套使用拧管机(液压钳),钻场工人的劳动强度亦可减轻。同时,全液压动力头钻机集成度高,每班编制一般可以减少1~2人。

动力头钻机实现长行程给进,同时钻机回转速度调节范围大,启动平缓,可有效减少孔内钻柱共振,回次钻进过程中工作平稳。立轴式钻机每个行程进尺一般只有0.5~0.8 m,一个回次中要倒杆4~5次,易造成岩心断裂,增加岩心堵塞、磨耗概率,岩心采取质量有所降低。在破碎等复杂地层,影响尤为明显。一般情况下,动力头钻机的岩心采取率和岩心质量优于立轴式钻机。

全液压动力头钻机最大起拔力一般比同样钻进深度能力的立轴式钻机小,动力头和主卷扬机同步性亦差。因此有人认为,动力头钻机处理孔内事故的能力比立轴式钻机弱。但是,全液压动力头钻机的钻进平缓稳定,钻柱事故率比立轴式钻机低。而深部岩心钻探孔内事故主要为钻柱事故,比例高达75%~90%。同时现场工人反应,使用全液压动力头钻机时,处理孔内事故较为方便。

国外地质岩心钻探经验介绍,动力头钻机可减

少设备安装导致的机械事故,同时提下钻具实现塔上无人操作,减少了高空作业的风险,施工安全性高。由此,壳牌公司在吉林省油页岩勘探项目中标书明确要求使用全液压动力头钻机,以确保工人安全。其他进入国内的外国投资矿业风险勘探项目亦多是如此。但是,针对此项内容,调查了国内部分省地勘局钻探安全管理部门,没有数据证实,现阶段立轴式钻机的人身安全性比全液压动力头钻机差。

与立轴式钻机相比,全液压动力头钻机转速范围宽,可无级调速,同时深孔岩心钻机动力头通孔直径一般较大,能更好地满足不同钻进工艺方法的需要,如金刚石取心钻进、跟管钻进、反循环连续取心(取样)钻进、定向钻进等。

全液压动力头钻机一般为模块化一体结构,多为履带自行,钻进场地占用小。

全液压动力头钻机如使用桅杆、桅架,可方便地施工大斜度地面钻孔,立轴式钻机往往需要改进钻塔结构。

全液压动力头钻机为自动化钻进、智能化钻进提供了良好的平台,钻进参数监测和控制更加便利。

与立轴式岩心钻机相比,全液压动力头钻机也有不足:制造成本较高,使用、维护要求较严;钻探施工中的能源消耗明显偏高;因无钻塔,提钻立根长度短,不适合常规提钻金刚石钻进;因无塔架维护,机台工人特别是钻机操作者受风雨、气温、阳光照射等干扰较多;全液压钻机一般为模块化设计,现场一般不宜解体搬迁,在比高较大、车辆通行困难的山区运移不便。

笔者调研发现,我国岩心钻探施工应用全液压动力头钻机尚不普遍,钻探操作规程优化和完善亦有待深化。如机台管理水平较低,或地层相对复杂,导致钻头使用寿命低,回次进尺短,全液压动力头钻机的优势就可能得不到正常发挥,钻探经济技术指标有可能与立轴式钻机相近,甚至在目前的人力资源和能源成本比价条件下,全成本核算的钻探成本要高于立轴式钻机。随着我国制造装备业现代化水平提高、液压元件质量提高、成本下降以及人力成本的变化,全液压动力头钻机的对比优势会进一步加强。无论从国外情况看,还是从长远发展看,全液压动力头钻机将是我国深孔地质岩心钻机的发展趋势。

当然,我国幅员辽阔,地质景观差别很大,同时勘查矿种多样,特别是岩心钻探工程勘查门槛很低,健康安全环保意识淡薄,政府监管“真空”可能长期

存在。因此,深部岩心钻探的装备可能不会像西方国家那样单调一致,立轴式钻机与全液压动力头钻机共存的局面可能长期保持。

3.2 国产全液压动力头钻机技术改进建议

如前所述,全液压动力头钻机具有明显的技术优势,随着钻探施工企业经济实力的壮大和国内经济技术条件的变化,在深孔岩心钻探施工中的应用将逐渐增加,甚至逐步普及。

在顺应这一发展趋势过程中,应不断研究优化、改进深孔全液压动力头钻机,笔者通过一线调研走访,主要从钻探设备使用者角度,提出以下技术改进建议。

(1)应综合考虑钻机基本功能、操作控制、维护保养、迁移运输等方面的要求,优化全液压动力头钻机结构布局。应尽量增大孔口操作空间,方便液压吊钳、拧管机的使用以及孔口其他操作工序。钻机操作面板的位置应以人性化和安全为第一考量,液压控制手柄应适当集中,但布局不宜过密。操作者应能坐下来操作,部分控制可以用脚(踏板)实施。控制面板照明,手柄形状、颜色,警示标牌等都应从人机工学角度细致考虑。

(2)改进全液压动力头钻机的动力分配,大幅降低能源消耗。主卷扬机应具备自由落体功能,钻柱下降时配合水刹车装置,可大大降低动力机负荷。如主卷扬机提升能与动力头油缸保持同步,对深孔段减压钻进控制、强力起拔钻具、处理孔内复杂情况更为有利。动力头钻机绳索取心绞车应独立配置小型动力机并像常规绳索取心绞车一样有自由落体功能,打捞绳索取心内管总成时,主动力机应当关闭,仅使用小型动力机。绳索取心打捞矛下入孔底时,小型动力机亦可停止工作。

(3)桅杆式全液压动力头钻机主卷扬机不能使用滑轮组,一般仅使用单绳提升。因此,动力头钻机的主钢丝绳使用寿命不高,应考虑改进。提钻时,在主卷扬钢丝绳突然断裂的情况下,孔口液压夹持器不能像立轴式钻机配用的木马夹持器一样迅速动作。如有必要,可以增加紧急制动(钻柱下降、跑钻)装置。

(4)改进安全防护设计,如防止坠落、夹伤、烫伤等。增加紧急停车(钻柱回转)装置。

(5)一般全液压钻机的动力头质量较大,动力头浮动机构不够灵活,采用动力头拧卸绳索取心钻杆时,钻杆螺纹伤毁情况屡屡发生。为此,有必要改进钻机动力头浮动方式,以确保不伤毁钻杆螺纹。同

时,动力头卡瓦夹持钻杆必须可靠,不损伤钻杆杆体。

(6)全液压钻机油路布线多,如发生泄漏时未能及时发现,液压油可能很快消耗,污染施工环境,经济损失较大。目前的油位油温显示计不便观察,可增加报警装置。

(7)钻深能力超过一定深度的钻机最大输出扭矩很大,往往超过B、N规格的绳索取心钻杆承受能力。因此全液压岩心钻机应设计有扭矩控制(限制)装置。国外最新研制的全液压岩心钻机(如瑞典的SANDVIK公司的DE150型钻机)已经开发设计了可限制扭矩的动力头装置。

(8)为减少现场作业人员,降低钻探工人劳动强度,特深孔全液压岩心钻机应逐步配置机械化、自动化的移摆和拧卸钻杆装置。如宝长年公司研制的4200型地表岩心钻机,随机配置了自动化程度很高的绳索取心钻杆移摆和拧卸装置。

(9)应研制深孔应用的钻进参数监控一体化钻机,开发全液压自动化钻机。

3.3 深孔岩心钻探泥浆泵技术发展趋势

前已述及,深部岩心钻探,开孔直径大,钻孔结构多级。同时,绳索取心钻探单回次钻进时间长,冲洗液循环压力损失大,其特殊的钻探工艺对泥浆泵提出了更加苛刻的技术要求。因此,未来的深孔泥浆泵有可能从全液压动力头钻机中分离出来,采用单独配置动力的模式。特深孔(孔深超过3000 m)使用的泥浆泵将逐渐发展为液压驱动,程序控制,集中操纵,计量数显,履带自移,电液一体的高技术机电产品。

3.4 深孔岩心钻探辅助设备技术发展趋势

钻参仪是现代深孔钻探工程不可或缺的先进配套技术。为确保深孔岩心钻探施工安全,深孔岩心钻探设备仪表配置日渐完善,如孔底压力指示表、转速表、扭矩表、泥浆泵压力表及冲洗液流量表等。乳山金青顶矿区ZK43-1钻孔试验示范机台还配置了具有工况识别、事故报警、参数存储和无线远传功能的高精度钻探参数监测系统——CUG-2全液压钻机钻探参数监测系统。该系统由中国地质大学(武汉)研制,主要包括钻探参数采集、数据通讯、现场数据处理、GPRS数据远传、INTERNET数据共享等部分,采用多参数分组集成模块化设计。钻机和泥浆系统两个模块分别采集数据,然后汇总到钻参仪内处理和显示,并可将现场信号通过无线传输方式发到后方指挥管理部门。这套系统目前亦在汶川地震断裂带科学钻探工程项目中得到了应用。

同时,为了降低劳动强度,提高钻探施工效率,在深孔岩心钻探工程中配置液压钻杆钳、泥浆搅拌机、泥浆固控设备等辅助设备的施工机台日渐增多。如北京探矿工程研究所研制的 TGLW350-692T 型泥浆固控离心机在深孔绳索取心钻探中应用,取得良好效果。中国地质装备总公司研制的 SQ114/6 型绳索取心钻杆动力钳,拧卸时不伤钻杆螺纹副,省时省力效率高,特别适合与大能力深孔钻机配套使用。

对于 2000 m 以深钻孔,一些施工单位采用了塔机分离结构的全液压钻机,同时根据钻孔深度、开孔倾角等情况独立选择配置四角钻塔或 A 形桅架。中国地质装备总公司研制的 FYD-2200 型全液压钻机为塔机分离结构,钻机主机采用分体模块化设计,具有结构设计布局合理,动力头运行平稳,机械化、智能化程度高,适用性广,整机配套价格低廉等特点。该钻机在安徽霍邱进行了实钻试验(2009 年 5 月 20 日开钻,2010 年 6 月 28 日终孔),终孔孔深达到 2706.68 m(N 级口径),创国内小口径金刚石(绳索取心)钻探深度纪录。

4 结语

科学合理地配置应用深孔岩心钻探装备,对于降低钻探成本、保证钻孔安全,提高钻探质量和效率,保持市场竞争力意义重大。建议野外生产部门、

钻探设备研发和制造单位加强合作,开发工艺适应性好、搬迁便利、维护方便、安全高效、低碳环保的深孔岩心钻探装备。

参考文献:

- [1] 王学龙. 回眸“十一五” 展望“十二五”——钻探技术和装备形成系列为资源环境开发提供直接手段[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(1): 3-7.
- [2] 黄洪波, 朱江龙, 刘跃进. 我国钻探技术装备“十一五”回顾与“十二五”展望[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2011, 38(1): 8-14.
- [3] 张伟, 王达, 刘跃进, 等. 深孔取心钻探装备的优化配置[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(10): 34-38, 41.
- [4] 刘跃进. 岩心钻探设备的现状与发展[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2007, 34(1): 39-43.
- [5] 张金昌. 钻探技术新进展[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2007, 34(S1): 11-18.
- [6] 高富丽, 刘跃进, 张伟. 我国地质钻探技术装备现状分析及发展建议[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(1): 3-8.
- [7] 刘凡柏, 王庆晓, 李文秀, 等. YDX-2 型全液压岩心钻机的研制[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(9): 32-35.
- [8] 朱恒银, 刘跃进. FYD-2200 型全液压动力头钻机的研制及应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(S1): 45-48.
- [9] 杨晓奇. 地质勘探金刚石岩心钻探中浅孔主体口径探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(11): 1-3.
- [10] 张旭, 冉恒谦, 刘凡柏, 等. 2000 米全液压岩心钻机下放钻杆过程中液压系统热平衡分析[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(11): 29-31.
- [11] 梁元谦. 泥浆泵研究开发的新动态[J]. 地质装备, 2005, (2).

全国地质找矿整装勘查经验交流会在昆明召开

国土资源部网站消息(2011-05-16) 5月13~14日, 全国地质找矿整装勘查经验交流会在云南昆明召开。会议由国土资源部主办, 中国地质调查局、云南省国土资源厅承办。国土资源部党组书记、部长、国家土地总督察徐绍史, 云南省委副书记李纪恒出席会议并致辞。国土资源部党组成员、副部长, 中国地质调查局党组书记、局长汪民主持会议开幕式。云南省副省长刘平、国土资源部总工程师张洪涛等出席会议。出席会议的领导在会前参观了云南地质找矿成果展览。

会上, 国土资源部地质勘查司司长彭齐鸣介绍了找矿突破战略行动组织实施的工作方案, 中国地质调查局党组成员、副局长李金发通报了地质矿产调查评价工作总体部署。云南、贵州、青海、黑龙江、河南等省国土资源厅的代表就组织实施整装勘查工作的主要做法和经验做了大会交流。

部有关司局及直属单位, 中国地质调查局有关部室、大区地调中心、发展研究中心, 各省(区、市)国土资源厅的有关负责同志参加了会议。会后, 会议代表到云南省鹤庆北衙金多金属矿整装勘查区进行了现场考察。

苏州工勘院为隧道建设解难题

国土资源网消息(2011-05-16) 近日, 苏州地质工程勘察院帮助大阳山隧道工程建设做了地质灾害危险性评估报告。

苏州工勘院在报告中指出, 拟建工程东西穿越的大阳山是苏州市最大的推覆构造和推覆体出露处, 地形地貌变化大, 断裂构造发育, 岩石破碎, 岩脉较多, 产状较陡, 不利于隧道建设, 报告一一查明并在图件上标示了不利地质条件的位置、范围等, 为设计部门提供了建设工程趋利避害的第一手

地质依据。

该报告还详细叙述了隧道沿线地下采空塌陷为起因的多级滑坡, 以及崩塌、隐伏岩溶塌陷等不利于工程建设的地质灾害现象, 提出了在工程施工前、工程施工中和施工后应采取的加固、防护等多种措施。

拟建中的大阳山隧道设计为南北两线。但苏州工勘院比较地质环境后发现北侧线因地质危险性更大, 应被排除。该院下一步将对南侧线评估, 进一步优化穿越线路走向。