

金刚石钻探的技术手段

[苏]A.B.马拉姆津 等著



地 质 出 版 社

金刚石钻探的技术手段

〔苏〕 A.B.马拉姆津
Γ.A.布利诺夫
A.A.加里奥帕

何宜章 等译
刘学琼 校

地质出版社

**ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ
АЛМАЗНОГО БУРЕНИЯ**

А. В. МАРАМЗИН

Г. А. БЛИНОВ

А. А. ГАЛИОПА

ЛЕНИНГРАД «НЕДРА» 1982

金刚石钻探的技术手段

〔苏〕 А. В. 马拉姆津

Г. А. 布利诺夫

А. А. 加里奥帕

何宜章 等译

刘学琼 校

•
责任编辑：冯士安

地质出版社出版发行

（北京西四）

地质出版社印刷厂印刷

（北京海淀区学院路29号）

新华书店总店科技发行所经销

•
开本：850×1168¹/₃₂印张：11.125 字数：290,000

1988年8月北京第一版·1988年8月北京第一次印刷

印数：1—1,400册 国内定价：3.40元

ISBN 7-116-00231-6/P·207

译 者 的 话

苏联是当今世界上地质钻探工作量最多的国家，其中金刚石钻探占着主导地位。苏联也具有世界上最完善的金刚石钻进手段，译者早就想将苏联有关金刚石钻进的设备和工艺现状能较全面和系统地介绍给我国广大的钻探工作者。

本书全面阐述了苏联金刚石钻探的设备、钻进工具和辅助工具。据认为，这些设备和工具可以从根本上重新装备苏联从事固体矿产钻探工作的地质队伍。书中叙述了新型技术设备的结构和合理使用的基本原则，也论述了这些设备和工具可能发生的故障、及其原因和排除方法。期望本书能对我国从事金刚石钻探的生产、科研和教学人员起到一定的借鉴作用。

本书第一章与第二章由史崇周、卢朝栋同志翻译；第三章与第四章由何宜章、俞永刚同志翻译；第五章与第六章由杜仁年、于允升同志翻译，最后由何宜章同志统一审定。刘学琼同志对全书进行了校订工作。

由于译者水平有限，书中缺点和错误在所难免，希望读者批评指正。

译 者

目 录

前言

第一章 金刚石钻探高速钻机组和设备	(1)
§ 1. 钻探设备概述	(1)
§ 2. УКБ型钻探设备	(4)
一、УКБ-200/300型钻探设备	(5)
УКБ-200/300型移动式钻探设备	(5)
УКБ-200/300C型自行式钻探设备	(10)
二、УКБ-4П型和УКБ-4C型钻探设备	(11)
УКБ-4П型移动式钻探设备	(11)
УКБ-4C型自行式钻探设备	(24)
三、УКБ-5П型钻探设备	(31)
四、УКБ-7П型钻探设备	(43)
五、УКБ-8型钻探设备	(54)
§ 3. ЗИФ改进型钻探设备	(58)
一、ЗИФ-650M型钻探设备	(58)
二、ЗИФ-1200MP型钻探设备	(68)
§ 4. БСК和СБА型钻探设备	(81)
一、БСК-2М1-100和БСК-2М2-100型钻探设备	(81)
二、СБА-500和УКБ-500C型钻探设备	(86)
СБА-500型钻探设备(移动式)	(86)
УКБ-500C型自行式钻探设备	(92)
§ 5. 钻机工作的可靠性	(93)
第二章 金刚石钻进用冲洗泵	(95)
§ 1. 泵的技术要求	(95)
§ 2. 泵的结构特点	(97)
НБ1-25/16型水泵设备	(97)
НБ2-63/40型水泵设备	(98)
НБ3-120/40型水泵设备	(99)

HB4 (5)-320/63(100) 型水泵设备	(102)
第三章 钻探工具	(106)
§ 1. 金刚石——一种破碎岩石的材料	(106)
一、天然金刚石	(106)
金刚石的一般知识、形状与内部结构	(106)
金刚石的物理化学和化学特性	(112)
技术级金刚石的处理	(116)
地质钻探使用的金刚石分类	(124)
二、人造金刚石	(125)
§ 2. 金刚石取心钻头、不取心钻头和扩孔器	(134)
一、金刚石取心钻头	(134)
单层表镶钻头	(139)
孕镶钻头	(139)
多层金刚石钻头	(139)
绳索取心钻具的金刚石钻头	(156)
二、金刚石扩孔器	(159)
三、金刚石不取心钻头	(161)
§ 3. 地质勘探管材	(162)
一、钻杆	(162)
内接头连接的钢钻杆柱	(164)
内接头(钢制)连接的轻合金钻杆柱	(166)
成套绳索取心钻进用无接头连接的钻杆	(168)
非标准结构钻柱	(170)
二、套管和岩心管	(175)
三、钻铤	(177)
§ 4. 施工工具和辅助工具	(180)
岩心提取装置	(180)
异径接头-定中器	(180)
闸式异径接头	(182)
可卸式异径接头	(182)
反循环异径接头	(183)
特殊异径接头	(183)

封闭式取粉管.....	(184)
单层岩心管总成.....	(184)
双层岩心管总成.....	(185)
CA型水龙头	(186)
BC型提引水龙头	(188)
OKH支架	(189)
KB型钻头用自由钳	(189)
БИ-179型钻头用自由钳	(190)
§ 5. 双层岩心管	(191)
ТДН-VT双层岩心管	(192)
ТДН-2双层岩心管	(193)
ТДН-О双层岩心管	(195)
§ 6. 绳索取心钻具	(198)
一、绳索取心成套设备CCK.....	(198)
ЛГ-2000型绞车.....	(198)
岩心管.....	(201)
专用水龙头.....	(204)
钻杆夹持器.....	(204)
提引头.....	(209)
打捞器.....	(210)
自由钳.....	(210)
栅格式立根台.....	(212)
支架.....	(213)
二、KCCK-76型绳索取心成套设备	(215)
取心钻具.....	(215)
打捞器.....	(215)
§ 7. 事故处理工具	(219)
光滑的和多棱的打捞锥.....	(219)
丝锥.....	(219)
水力自脱式捞管器.....	(220)
水力割管器.....	(223)
组合式割管-捞管器	(225)

丝锥-钻头组合	(227)
磨铁钻头	(227)
ΦH型定向磨铁器	(229)
JICM型胎体块打捞器	(230)
磁力打捞器	(231)
岩心捞取管	(233)
打捞棘	(233)
ΠJK型电缆打捞器	(235)
ΠO型防事故异径接头	(235)
孔内水力振动器	(236)
第四章 防振的技术方法	(239)
§ 1. 防振方法分类	(239)
§ 2. 测振仪	(244)
BP-1型振动记录仪	(244)
ЭMB-2型孔底小型振动记录仪	(245)
§ 3. 机械式抗振手段	(247)
定中器	(247)
稳定式异径接头	(247)
加重钻杆	(248)
孔底减振器	(248)
AK-2型扭转振动减振仪	(251)
§ 4. 抗振润滑油	(252)
一、抗振润滑油的基本特点和性能	(252)
二、钻杆上涂抗振油的技术方法	(254)
专用器具	(254)
西哈萨克地质钻探队设计的装置	(255)
VCK-2型装置	(257)
三、抗振油的有效使用方法	(258)
四、抗振油的试验方法	(263)
第五章 小口径钻孔孔内测试技术设备	(265)
§ 1. 井径测量仪	(265)
KCV-2型井径仪	(265)

KM-38型井径仪	(270)
§ 2. 气体样品取样器	(271)
ГKM型岩心气体采集器	(271)
KA-61型岩心气体采集器	(274)
KГД-5型岩心气体采集器	(275)
KГН-3-56M型岩心气体采集器	(277)
ПВГ-2C型真空深孔取样器	(277)
§ 3. 定向岩心采取装置	(280)
«Алтай-57»型岩心定向仪	(280)
КО型岩心定向仪	(280)
§ 4. 向定钻进中偏斜器定向仪	(283)
АШ-3型斜口管鞋仪	(283)
УШ-18型多用斜口管鞋定位仪	(285)
«КУРС»型定向仪	(287)
«ЛУЧ»型定向仪	(289)
СТ-1型三方位定向仪	(291)
§ 5. 钻孔弯曲度测量仪	(292)
И-6型测斜仪	(292)
МИ-30型小口径测斜仪	(294)
ИГ-70和ИГ-50型陀螺测斜仪	(294)
ОК-40У型测斜仪	(296)
МТ-1型测斜仪	(298)
§ 6. 钻孔冲洗液流量计	(299)
РС-50型孔内转速流量计	(299)
PCM-1型磁控孔内流量计	(302)
第六章 金刚石钻探中采用的监测仪器	(304)
§ 1. 岩石物理-机械性能和可钻性测定仪	(304)
§ 2. 钻进过程中采用的监测仪和记录仪	(314)
压力表	(315)
МИД-1和МИД-1А型磁弹性压力测量计	(316)
МКН-1型磁弹性补偿载荷测量仪	(317)
МКН-2型磁弹性补偿载荷测量仪	(320)

ЗМР-2 型冲洗液电磁式流量计	(321)
ЭР(ЭРМ) 型冲洗液流量计	(321)
ЭРМ-5 型冲洗液流量和压力测量仪	(323)
СК 型记录仪	(324)
ГП-18А型钻进参数液压记录仪	(325)
ТИС-1200型遥测仪	(327)
Н-348 型自动记录瓦特计.....	(329)
§ 3. 金刚石岩石破碎工具的检测设备	(331)
ПСРТ型仪器	(332)
РТБ型仪器	(336)
ИДК 型仪器	(338)
参考文献	(341)

第一章 金刚石钻探高速 钻机组和设备

§ 1. 钻探设备概述

在现代进行钻探工作时，应当区别“钻机”、“钻机组”和“钻探设备”三者的概念。钻机是指钻孔（岩石破碎工具的旋转、实现钻杆和套管在孔内的提升和下降过程等）用的机器本身，在“钻机”这一概念中不包括冲洗泵和驱动发动机。

钻机组是指钻孔所用的全套主机和机械，其中包括：钻机、带起动装置的发动机、传动装置、带传动装置的冲洗泵和发电机。

钻探设备是指全套设备，包括钻机组、钻塔（桅杆）、钻机房、移动式电站等。

根据经互会的建议，按PC3186-71标准化研制了ГОСТ 7959-74УКБ型新式配套钻探设备的“固体矿产岩心钻探设备”。这种设备可用金刚石钻头和硬质合金钻头，钻探12.5m到3000m的钻孔（表1）。

新式配套钻探设备的特点是，立轴转速高（达1500r/min），传动功率大，可拆性强，组装性好，使笨重工序尽可能机械化，钻探机组工作条件适宜。该系列钻探设备具有不同的各种规格，可适于地面和地下坑道钻进。设备可拆卸成重量不大的部件，必要时可用人力或牲畜运输，适用于难通行的山区和森林区的钻进。

在对这些钻探设备进行研制和改进时，尽量统一零部件的规格（各型号之间），考虑了最新钻探技术和未来的发展。制造这些

表 1 УКБ 型 钻 探 设

指 标	钻 机	
	1 (УКБ-1)	2 (УКБ-2)
钻进深度, m		
硬质合金	12.5	50
金刚石	25	100
开孔直径, mm	91,59*	132
终孔直径, mm		
硬质合金钻进	76	
金刚石钻进	36	46
提引器的提升能力, t(10 ⁴ N)		
额定的	0.12	0.63
最大的	0.25	1.20
电动机功率, kW	3*	11
钻具转速, r/min		
回转钻进时		
最低的	250	200
最高的	1200	
冲击-回转钻进时		
最低的	—	—
最高的	—	—
回转器的倾角, (°)	70~90	
钻具提升速度, m/s		
最小的	—	0.8
最大的	—	1.6
钻杆立根长度, m	1.6	4.7

* 指坑道钻探

备的主要参数 (ГОСТ7959-74)

系 列 型 号					
(У Б-3)	(УКБ-4)	(УКБ-5)	(УКБ-6)	(УКБ-7)	(УКБ-8)
200	300	500	800	1200	2000
300	500	800	1200	2000	3000
93*	151	151		214	295
93					
		59			
2.0	3.2	5.0	8.0	12.5	20.0
3.2	5.0	8.0	12.0	20.0	32.0
15	22	30	45	55	75
160	120	100	80	60	
	1500				1200
25	18	15	12		
230					
(0~360°)	70~90	75~90	90		
0.55	0.45	0.40	0.32	0.30	0.25
	2.0				
9.5	14.0	14.0, 18.6	18.6	18.7, 24.0	

设备有助于广泛采用最先进的钻进方法，特别是金刚石钻进方法，并可取得良好的技术经济效果。

§ 2. УКБ型钻探设备

近年来，“全苏地质技术”工业联合公司专业设计局（СКБ ВПО）、全苏勘探方法和勘探技术科学研究所（ВИТР）和巴尔瑙尔地质勘探设备厂的设计-试验室会同地质生产单位和机器制造厂制造了УКБ型新型钻探设备（岩心钻探设备）。这些钻探设备可保证用回转钻进方法高速地进行取心的和不取心的地质勘探钻进，清除孔底岩屑，同时还可大大缩短搬迁时安装和拆卸所耗去的大量非生产性时间；还可使钻探人员和设备不受雨淋和周围气温的影响，从而创造一个舒适的劳动条件。在设计各类型设备时，还考虑了现代人类工程学（Эргономика）和安全技术的要求。

УКБ新型钻探设备与ЗЧФ型系列钻探设备相比较，有以下突出特点：

- 1) 钻具转速高；
- 2) 随钻孔深度的增加，钻具给进平稳；
- 3) 可采用绳索取心钻具（ССК型）工作；
- 4) 工作钻杆自动卡紧，无需停钻；
- 5) 钻探设备操纵方便；
- 6) 维护和修理方便；
- 7) 由于采用可控硅连无级调速的可逆电力传动，УКБ-7型钻探设备传动系统比较简单；
- 8) 钻探人员的生活条件得到很大改善。

“全苏地质技术”工业联合公司专门设计局设计并成批生产了УКБ-12/25型移动式钻探设备（基础型）及其改进型УКБ-12/25С型自行式钻探设备（第一种规格类型）；УКБ-50/100型移动式钻探设备及其改进型УКБ-50/100К地下坑道钻机（第二种规格类型）和УКБ-200/300С型自行式钻探设备（第三种规格类

型)。

ВИТР研制了УКБ-300/500型(УКБ-4П和УКБ-4С型)钻探设备(第四种规格类型)、УКБ-500/800型(УКБ-5П型)钻探设备(第五种规格类型)和УКБ-1200/2000型(УКБ-7型)钻探设备(第七种规格类型)。

УКБ-2000/3000型(УКБ-8型)钻探设备(第八种规格类型)是由巴尔瑙尔地质勘探设备厂设计-试验室研制并生产的。

一、УКБ-200/300型钻探设备

УКБ-200/300型第三种规格类型的钻探设备是苏联地质部“全苏地质技术”工业联合公司专门设计局研制成功,由斯维尔德洛夫斯克的В. В. 沃罗夫斯克机器制造厂生产。

УКБ-200/300型钻探设备用于地质勘探孔的回转钻进。孔深200m时,终孔直径为93mm;孔深300m时,终孔直径为46mm,倾角为 $90^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 。这种钻探设备有两种改进型:

1) 移动式钻探设备(基本型),所带传动装置功率为13kW的电动机,或功率为29.4kW的Д37Е型内燃机。

2) 装在ЗИП-131型汽车底架上的自行式УКБ-200/300С型钻探设备,具有良好的通用性。УКБ-200/300型钻探设备的技术规格如表2。

УКБ-200/300型移动式钻探设备 有以下机构和部件:由底座——机架1、变速箱4、行星绞车5、带液压卡盘7的回转器8和液压系统9等组成的СКБ-200/300型钻机(图1),高14m的MP 6型桅杆、驱动钻机的电动机或内燃机、НБЗ-120/40型水泵。

УКБ-200/300型设备的钻机传动系统如图2所示。由电动机1产生的旋转运动带动单圆盘摩擦离合器3的轴,然后经变速箱4传至绞车7和回转器9。汽车型变速箱有五个正向(右转)速度和一个反向(左转)速度。

装在变速箱主动轴上的齿轮($z=20$),与中间轴上的齿轮($z=43$)处于经常啮合状态,在变速箱从动轴上装有四个齿数相应为26、33、42和45的齿轮,在中间轴上装有齿数为43、38、

表 2 YKB-200/300型钻探设备技术规格

指 标	YKB-200/300 (基本型)	YKB-200/300C
钻进深度, m		
金刚石钻头	300	
硬质合金钻头	200	
钻孔直径, mm		
金刚石钻头和硬质合金钻头的开孔直径	132	
金刚石钻头的终孔直径	46~59	
硬质合金钻头的终孔直径	93	
钻杆直径, mm	42和50	
钻孔倾角, (°)	90~70	
立轴转速, r/min		
第 1 种速度范围	110、200、355、 555、815	200、365、655、
第 2 种速度范围	160、290、515、 805、1180	1020、1500
给进的最大力, N		
向下	30000	
向上	40000	
绞车卷筒缠绕钢绳的速度, m/s	0.69、1.25、2.25 3.50、5.15	0.75、1.35、2.5、 3.85、5.65
绞车的提升能力, t	2(合 $2 \times 9.8066 \cdot 10^3 \text{N}$)	
功率		
电动机kW	13	—
柴油机, 马力 (合0.735kW)	40	43
水泵的送水量, L/min	25、40、75、125	

续表

指 标	УКБ-200/300 (基本型)	УКБ-200/300С
水泵的最大压力, MPa		4.0
钻探设备的尺寸, mm		
工作状态		
长	9860	8340
宽	6526	2500
高	15050	11000
运输状态		
长	17185	9200
宽	3000	2500
高	3600	3500
设备重量, MPa		
带电动机	670	
带柴油机	710	979

31、20、22和13的齿轮。变速箱的齿轮相互啮合, 钻机绞车卷筒和主轴可得到五种旋转速度, 并可旋转运动传至液压系统的HIII-32 (14) 型油泵, 使之带动PT-300型涡轮转动。按照传动系统图, 变速箱从动轴具有以下几种转速(r/min): I 速—195; II 速—354; III 速—635; IV 速—917; V 速—1450。绞车卷筒的转数相应为63、114、204、318和468。

行星绞车 7 安装在机架上梁13上, 行星机构具有以下几种齿轮: 中央齿轮 (19齿)、行星齿轮 (20齿) 和齿圈 (59齿)。

回转器 9 具有可更换的锥形齿轮12, 以保证钻机主轴11的两个系列的回转速度。当18和32个齿的锥形齿轮啮合时, 主轴的回转速度 (r/min) 为: I 速—110; II 速—200; III 速—355; IV