

地质科技资料选编（五十一）

国外钻探译文选编

地质部情报研究所

一九七九年八月

前 言

近年来,国外在钻进设备的改进,发展钻进工艺监测仪表,钻进过程的理论研究以及在岩心钻探中推广绳索取心技术等方面做了较多的工作。为了实现四个现代化,不断提高我国钻探技术水平,我们在情报工作中选集了17篇国外钻探技术资料,主要包括下面几个方面的内容:

(1) 苏联钻探工作现状及其发展方向:这是苏联地质部部长科兹洛夫斯基写的一份材料,反映了苏联近年钻探工作的基本情况及提高技术经济指标的途径,包括苏联发展多种钻进方法,进一步调整各种钻进方法的工作量,加强金刚石钻进,液动和气动冲击回转钻进,绳索取心钻进,反循环连续取心钻进,和无岩心钻进等先进方法的情况。

(2) 国外钻进设备的现状及发展方向:详细介绍了美国、瑞典、加拿大等工业发达国家的岩心钻探和工程水文地质用钻机的型号、结构性能参数的变化特征,立轴式钻机结构的改进,高转速动力头式液压钻机的主要参数和结构特点、及其钻进技术经济指标,钻机设备的运输等。

(3) 钻孔观测技术及检测仪表:近年来国外很重视发展钻孔照相和钻孔电视等先进观测技术。《钻孔观察技术概要》一文,详细介绍了西德、日本等国家在这方面的研究成果。《钻探过程的检测》等三篇文章,介绍了苏联已在生产中应用的几种钻压指示器、冲洗液流量计,以及小口径测斜仪井径仪的结构原理和使用情况。

(4) 钻进过程的理论研究:许多钻探新技术都是在理论研究的基础上发展起来的。据现有文献报导,苏联在这方面做了大量工作,特别是对地质勘探钻进的孔底岩石破碎过程,钻井水力学和钻柱运动学等各个方面,在实验室和生产条件下都进行过一系列的实验研究。我们收集了六篇有关这方面的技术资料,反映了对钻进过程理论研究的各个侧面。

(5) 绳索取心钻进技术及其它:《绳索取心钻进》一文,详细介绍了美国、日本、澳大利亚、比利时等国家和公司的绳索取心钻具的系列标准和结构特点,使用技术以及钻进技术经济指标。

此外,还收集了几篇苏联有关定向取心,使用轻合金钻杆、提高钻杆加工质量和钻杆连接用密封润滑剂等技术资料。

本着洋为中用的精神,我们编译此选编提供从事钻探工程的生产和科研人员参考。由于水平有限,错误之处,请读者批评指正。对参加本选编译校的兄弟单位的同志,在此致谢!

方法室探矿工程组

1979.6.

目 录

一、改进钻探技术是提高地质勘探经济效果的最重要的方向·····	(1)
二、国外钻探设备参数和结构特征变化的主要趋向·····	(7)
三、钻孔观察技术概要·····	(55)
四、钻探过程的检测·····	(71)
五、高效率小口径测斜仪·····	(80)
六、KM—38 型小口径井径仪·····	(82)
七、孕镶金刚石钻头合理型式的选择·····	(84)
八、论孔底轴向压力的变化·····	(88)
九、在地质勘探钻孔中钻杆柱运动时动水压力的研究·····	(92)
十、钻孔直径对钻进功率消耗的影响·····	(98)
十一、金刚石钻进时钻机功率的计算·····	(100)
十二、在各种动载荷作用下采取岩心的研究·····	(104)
十三、绳索取心钻进·····	(108)
十四、小口径钻孔定向取心·····	(123)
十五、轻合金钻杆·····	(127)
十六、提高钻杆加工质量·····	(129)
十七、钻杆丝扣连接用 УС ИМР 密封润滑剂·····	(132)

改进钻探技术是提高地质勘探 经济效果的最重要的方向

E.A.科兹洛夫斯基等

苏联岩心钻探投资约占地质勘探工作总投资的30%左右。1975年苏联地质部钻进了1860万米，从事地质钻探的人员有6万多人，4100多个机台。如果保持现有钻探速度的增长率，那么1980年地质部钻探工作量将增长到2150万米左右，而2000年钻探工作量每年可达6000万米左右。各种矿种钻探工作量的分配情况见表1，该表既说明钻探情况，也说明该矿种的经济费用。

表 1

矿种与工作类型	钻探工作量分配 (%)		
	1970	1975	1976
黑色金属	4.10	4.20	4.40
有色金属、稀有和贵金属和金刚石	27.80	28.80	27.90
能源—燃料	21.10	15.90	16.00
非 金 属	9.40	10.80	11.20
水文地质和工程地质调查	8.00	8.70	8.90
地质测量	5.80	5.60	5.40
石油和天然气的构造普查钻探	7.90	4.80	4.30
其它工作	14.70	21.10	21.90

苏联地质部每年钻探效率（米/台月）的增长率第Ⅶ个五年计划为3.1%，第Ⅷ个五年计划为3.7%，第Ⅸ个五年计划为5.5%。苏联地质部不少先进队在Ⅸ个五年计划期间钻探台月效率的最高增长率达30—70%。

钻探速度的提高，主要是依靠采用新型的技术装备，高效的钻进方法和广泛推广先进机组和先进集体的经验来达到的。

根据地质部发展规划，1980年钻探速度应达到550米/台月，1990年应为900—1000米/台月。近年，苏联进行研制统一规格化的成套的钻探设备。其中包括标准型及其各种改型。开始设计新型的钻探设备，这种钻探设备具有较高的使用期限，以及各个作业机械化自动化程度较高和装有完善的检测仪表。

根据苏联国家标准 ГОСТ 7959—74《固体矿产地质勘探岩心钻探设备基本参数》确定设备的基本参数见表2，各个作业机械化和自动化的方法见表3，钻进过程参数检测仪表见表4。

基 本 参 数	分 类 标 准							
	1 (УКБ-1)	2 (УКБ-2)	3 (УКБ-3)	4 (УКБ-4)	5 (УКБ-5)	6 (УКБ-6)	7 (УКБ-7)	8 (УКБ-8)
钻进深度 (米)	12.5	50.0	200.0	300.0	500.0	800.0	1200.0	2000.0
用硬质合金钻头	25	100	300	500	800	1200	1200	3000
用金刚石钻头	93, 59	132	93	151 112	151	151	214	295
开孔直径 (毫米)								
终孔直径 (毫米)								
用硬质合金钻头	76	93	93	—	93	93	—	—
用金刚石钻头	36	46	59	—	59	59	—	—
吊钩载重量 (吨)								
额定	0.12	0.62	2.00	3.20	5.00	8.00	12.50	20.00
提升能力不小于	0.25	1.20	3.20	5.00	8.00	12.00	20.00	32.00
电动机功率 (瓩)	3	11	15	22	30	45	55	75
钻具转速 (转/分)								
回转钻进时								
最小	250	200	160	160	120	100	80	60
最大	1200	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1200
冲击回转钻进时								
最小	—	—	25	25	18	15	12	12
最大	—	—	230	230	230	230	230	230
回转器倾角 (度)								
钻具提升速度 (米/秒)								
最小	—	70—90	0—360	0—360	70—90	75—90	90	90
最大	0.80	0.80	0.55	0.45	0.40	0.32	0.30	0.25
立根长度 (米)	1.6	1.6	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	1.6	4.7	9.5	9.5	14.0	14, 18.6	18.6	18.7, 24

表 3

过 程 与 作 业	设 备 分 类							
	1 (YKB-1)	2 (YKB-2)	3 (YKB-3)	4 (YKB-4)	5 (YKB-5)	6 (YKB-6)	7 (YKB-7)	8 (YKB-8)
升降钻具								
拧卸钻杆*	—	M**	M**	M**	M	M	M	M
升降钻柱	—	M	M	M	M	M	M	M
钻进过程								
回转器固定在主动								
钻杆上								
立轴的上下	—	M	M	M或A	M或A	M或A	M或A	M或A
卡盘的卡紧	—	M**	M**	M**或A**	M或A	M或A	M或A	M或A
升降套管柱								
起拔与下放	—	M	M	M	M	M	M	M
向孔口移动和堆放	—	—	—	M**	M	M	M	M
辅助作业								
桅杆竖立与放倒	—	M**	M**	M	M	M	M	M
钻机在底座上的移动	—	—	M**	M**	N	M	M	M
钻机在底座上的固定	—	—	—	M**	M	M	M	M

*—绳索取心时不一定需要；**—可拆卸的钻机不一定需要；符号：M—机械化，A—自动化。

表 4

应 该 测 量 与 控 制 的 参 数	各 类 钻 机 的 装 备							
	1 (YKB-1)	2 (YKB-2)	3 (YKB-3)	4 (YKB-4)	5 (YKB-5)	6 (YKB-6)	7 (YKB-7)	8 (YKB-8)
吊钩上的力	—	—	—	Y	Y	YPC	YPC	YPC
给进器产生的力和 钻头压力	—	Y	Y	Y	Y	YP	YP	YP
钻具转速 *	—	—	Y	Y	Y	Y	YP	YP
回转器的扭矩	—	—	—	—	—	—	YP	YPC
冲洗液的压力	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
进入孔内的冲洗液量	—	—	—	—	YC	YC	YPC	YPC
机械钻速	—	—	—	—	Y	Y	YP	YP

* — 无限调速时的装置

符号: Y—指示器; P—记录器; C—光或声音信号

УКБ 型钻探设备的基本特点是综合研制全部设备，其中包括钻机、钻塔或桅杆、冲洗泵、检测仪表、钻探机房、运输底座及其它工艺设备。这些设备在同类以及各类之间都是高度统一规格化的。该设备具有下列特点：立轴转速上限提高至 1500 转/分；采用新型的立轴式钻机给进系统（用节流阀排油）；同类和各类之间另部件尺寸统一规格化；广泛采用绳索取心；辅助作业机械化；根据工作地区来选择传动形式，每类设备应具有标准型和改型，考虑使用条件和运输条件，生产移动式、滑橇式、拆卸式、自行式和地下钻进用的设备。

在第十个五年计划期间将采取如下措施来提高地质钻探技术经济指标：进一步调整各种钻进方法的工作量，加强采用先进方法—金刚石钻进、液动冲击钻进和风动冲击钻进、绳索取心钻进和反循环连续取心钻进、小口径钻进、无岩心钻进，等等。这些方法在钻探总工作量中所占比例，到第十个五年计划末应增到 80%。

在第十个五年计划期间继续在地质勘探生产中进一步采用高转速金刚石钻进。在第九个五年计划期间，金刚石钻进工作量为 2130 万米，约占钻探总工作量的 30%，比第八个五年计划增长了 1 倍多，由于采用金刚石钻进节约了 14900 万卢布。1975 年用直径 76 毫米和 76 毫米以下的钻头钻进了 400 多万米，比 1970 年增长了 50% 多。

目前成批生产 45 种规格的金金刚石钻头以及金刚石钻进用的 **ТДН** 和 **ТДВ** 型双层岩心管、岩心提取器，等等。进行了验收试验和成批生产了 **Ⅶ—Ⅹ** 级岩层完整—微裂隙岩层、以及非研磨性—中等研磨性岩层钻进用的钻头 14A3。为 **ТДН—76—2** 和 **ТДН—59—2** 双层岩心管钻进成批生产了 10A3（供 **Ⅶ—Ⅹ** 级岩层钻进用）和 11A3（供 **Ⅹ—Ⅺ** 级岩层钻进用）金刚石钻头。

为了用万向轴联接的钻具进行定向钻进，生产了 12A3（供研磨性小的 **Ⅶ—Ⅹ** 级岩层钻进用）和 13И3（供研磨性的 **Ⅹ—Ⅺ** 级岩层钻进用）钻头。广泛进行了中硬岩层钻进用的金刚石钻头（3A 型）的试验工作，结束了 **А, ДП** 和 **И, ДП** 金刚石钻头的试验工作，该两种金刚石钻头结构比较合理，用于取代旧结构的金刚石钻头。根据试验资料与旧型钻头相比较，采用比较完善的新型钻头机械钻速可提高 50% 以上，每米金刚石消耗量减少，50—100%。

在 1980 年金刚石钻进工作量计划增到一年 750—800 万米。首先应该依靠从根本上提高钻具转速（保证圆周速度 5—6 米/秒）来提高金刚石钻进效率。估计，钻具转速从 600 增到 800—1500 转/分可使机械钻速平均提高 30%。

应该特别注意研制和采用新型钻杆。钻杆弯曲度的稍微增加（从 0.2—0.3 毫米/每米钻杆增到 0.5—0.6 毫米/每米钻杆）都会使功率消耗平均增加 60%。

苏联《地质技术》科研生产联合组织专业设计局研究出了提高钻杆接头丝扣强度的有效方法，使锁接头的平均寿命（比过去成批生产的锁接头）增长了 2.5 倍。

目前已完成了用管接头和锁接头联接的直径 54 毫米的轻合金钻杆（**ЛБТН—54**、**ЛБТМ—54**）的研究工作。采用这种钻杆几乎可以使钻柱的重量减轻一半，因此，由于钻机提升负荷的减少，可以成倍增加钻进深度，提高钻速 30% 和降低每米钻进成本 15%。采用这种钻杆的经济效果是 5100 卢布/1 吨。这就为在很大的钻孔深度范围内采用高转速金刚石钻进创造了前提条件。

在第十个五年计划期间将研究钻杆新标准，而地质勘探单位开始采用新型钻杆。今后必须在如下方面继续研究：提高钻杆接头强度的方法，以及创造新型的无丝扣和接头，寻找未

来钻探用的合金，研制承受弯曲和壁厚差允许值比较稳定的钻杆，等等。

改进钻探工程的先进方向之一是广泛采用有效的冲击的和冲击一回转的岩石破碎方法。目前这种方法在钻探中是采用液动冲击器或风动冲击器。采用成批生产的不同类型的金刚石钻头 ГВ—5 液动冲击器钻进试验证明，可以保证回次钻速提高 20—40%。有一极其重要的基本认识——采用高频液动冲击金刚石钻进可以提高钻进速度和钻头进尺 1—2 倍。目前，风动冲击钻进保证以最高的机械钻速破碎坚硬和极硬的岩层，钻进速度比其它方法高 50—100%。采用绳索取心器（ССК）钻进可以根本上减少钻探辅助作业时间。这种方法在国外许多国家已广泛采用。

在苏联地质部系统已广泛正式使用 ССК—59 和 ССК—76 型绳索取心器。许多矿区试验表明，这种钻具有很大的优点。某大队 1973—1975 年间用成套的国产 ССК—59 取心器钻进了 3 万多个钻孔，平均钻速达 750 米/台月，而采用一般方法钻进约为 500 米/台月。采用绳索取心器（ССК）钻速最高可增到 1100—1200 米/台月。完善 ССК 的重要途径，应该是进一步提高所用钻杆的质量和研制采用不提钻换钻头和液动冲击器的钻具。

在软岩和中硬岩层钻进的发展方向是采用反循环连续取心法钻进。苏联《地质技术》科研生产联合组织专业设计局以 ВРБ—2А—2 钻机为基础，研制了供这种方法用的全套设备。显然，这种方法也可用于硬岩钻进。

由于地球物理研究钻孔方面的成就，我们应该注意无岩心钻进法。这种方法的优点显而易见，每米钻进成本为取心钻进的 43—63%。1980 年无岩心钻进工作量约占钻探总工作量的 30%。

此外，应该把为防止冲洗液漏失及其它复杂情况的方法、冲洗液配方和技术的研究看作是特殊的研究方向。

决定岩心钻探费用大小的最大因素之一是选择合理的钻孔结构，因为这在很大程度上决定着钻进工作的技术工艺效果和经济效果。必须把改进钻孔结构作为岩心钻探科学技术改进的重要方向之一。提高钻探效率的重要方向是研究定向钻进技术与工艺。苏联专家的著作已谈到定向钻进的理论原理和工艺方法。

探讨各种钻探方法时，不能不研究到对于具体的自然条件和地质条件下钻进方法的选择问题及其适用范围问题。目前，根据所钻进的岩石级别和在类似条件下钻进的经验来选择钻进方法。

仅有完善的技术设备还不能保证有高的钻探技术经济指标和质量指标，还必须先进的先进的工作方法和其科学的劳动组织。特别需要注意钻机的操作条件，和尤其要研究钻工的工作条件。在现时钻机上钻工的体力劳动量很大，这就使钻工难于完成其主要职能——监视钻孔加深过程和保持钻进的最优规程。目前问题是应使钻工逐步成为操纵员。

完善钻进工艺的根本的新方向是钻进过程最优化。研究固体矿产钻探过程最优化的 E. A. 科兹洛夫斯基指出：1. 最优的钻进规程应针对具体的地质条件，特别是矿产的主要种类来适宜地拟定。这样，可以使地质剖面、岩石的物理机械性质、钻孔结构和允许的最小钻进直径等原始资料系统化；2. 必须通过试验来确定钻进规程基本参数之间的相互关系。这样，可以得出在不同的矿产上钻进的有代表性的关系曲线和论证最优化标准的依据；3. 重要的是用数字方法来描述技术经济指标与主要的钻进规程参数的关系。这样，可以帮助描写钻进

过程的数学模式；4. 必须在此基础上拟定钻进过程的最优方案。这样，便有可能推广运用通过安装在钻机上的或计算中心的电子计算机来收集和分析关于钻进过程资料的现代方法，以及可以有效地研究钻进过程和随着条件的变化调节它；5. 特别重要的是提高钻进工艺的科研水平，缩短最优钻进规程的研究与其实行之间的期限，以及推广按照有科学根据的标准和依从关系的钻进过程的自动控制。

涉及今后的问题，我们着重指出如下几点：1. 在拟定统一规格化设备（УКВ系列）的同时，必须仔细研究其制造方面的合理的新的科学方向（例如，带有液压传动系统的、高度机械化和自动化的钻探设备）；2. 重要的是继续研究钻探辅助作业机械化和自动化问题，以及改进钻具状况检查的方法和手段等问题；3. 钻进速度的急剧提高，很大程度上取决于液力输送岩心钻进、绳索取心和不提钻换钻头钻进、液动和风动冲击钻进、振动一回转钻进等新方法的研究和运用及其改进；4. 钻进工艺的改进与进一步掌握定向钻进和护孔的技术方法，以及与深入研究新型冲洗液、地球物理测井和钻孔试验的技术方法有关；5. 深入研究合理的钻孔结构，除了可以减少钻探工作套管的消耗量外，还对改进工艺有很大作用，并不减少钻进资料；6. 特别要注意最优钻进过程，为此，必须研究如下一系列重要问题：建立钻探数字模式、选择和论证控制工艺过程效果的标准、控制钻探过程的最优方法，研究半自动化和自动化操作系统的结构原理；7. 改进钻探工作管理系统、采用科学的劳动组织，采用合理的设备配套（钻塔—机房—机械配套等），安装—拆卸机械化，用现代化材料来制造轻便的生产和文化生活设施，完善机组为基础的具体经济核算制、改善培训机构和提高钻探人员的熟练技能以及广泛采用先进经验等来提高钻探经济效果。

钻探技术、工艺方面的专家培养，在大学内就应提高到应有的新的优良水平。

译自ИЗВ. ВУЗ, Геология и Разведка 1977.11

译者：张润华

校对：相丰

国外钻探设备参数和结构 特征变化的主要趋向

В. Г. Кардыш Б. В. Мурзаков А. С. Окмяский
Скб нпо “Глотехника”

引 言

分析了国外 70 多家钻探设备制造公司的产品目录以及近 20 年来国外科技杂志发表的资料，查明了固体矿产勘探设备、水井钻机以及工程地质勘查和地震勘探用钻探设备进一步完

善的主要趋向。

在分析过程中研究了能决定钻机工艺条件的技术性能参数的变化，其中如：驱动功率，钻具回转速度变化范围和调速级数，绞车起重量，回转器给进行程，立轴通孔直径。

对设备的结构特征诸如：回转器型式，驱动方式，控制系统，机械化程度，运移性，对现有成套产品的可用性等方面予以特别注意。研究它们在不同的钻进工艺方法条件下对使用效率、设备操纵的费力程度的影响以及这种机器的生产水平。

分析的结果就显示了不同公司所生产钻探设备的产品目录，主要的钻探设备型号及其结构的变化趋势。

对国外不同复杂程度的钻探设备的成本进行了比较。反映出由于掌握了钻机结构最有前途的设计方向而达到的技术经济指标水平。

一、固体矿产勘探用金刚石钻机

（一）设备型号的变化

在许多发达的资本主义国家，如加拿大、瑞典、西德、英国、日本、比利时、奥地利、澳大利亚等，固体矿产勘探用立轴式钻机是由几家大公司生产的。美国例外，有六家公司生产这类设备。美国的“长年”公司，加拿大的“鲍依尔兄弟”公司，瑞典的“阿特拉斯—科普柯—克芮留斯”公司的产品对其它公司生产的产品的设计和主要参数的变化影响最大，因此分析上述公司的产品就能搞清国外钻探设备发展的主要趋向。

表1—3中列出上述几家公司从1955年到现在所生产的钻机清单。其特点是：对钻进从50到1500米深的钻机，每个公司生产5到8个型号的立轴式钻机。

目前，同一公司生产的钻机型号有减少的趋势。其中，“长年”公司停止生产100米以内的“轻便钻机”，移动式立轴钻机。看来是因为在运输困难的地区用移动式动力头钻机更为方便，因为这种钻机有较好的可拆性，适用于各种钻进方法，结构简单，用钻机给进机构就能完成升降工序。“鲍依尔兄弟”公司和“克芮留斯”公司已停止生产深度超过1500—2000米的钻机。大概立轴和绞车共同驱动的整体结构钻机让位于配备单独驱动绞车的成组结构钻机，后者由专门生产深井钻机公司制造。因为这类钻机总的需要量不大，再研究这类设备新的结构显然对制造者来说是不适宜的。

表 1 美国“长年”公司钻机一览表

1957年以前		钻 机 出 产 年 代			
		1957—1974年		1974年以后	
型 号	钻进深度(米)	型号	钻进深度(米)	型 号	钻进深度(米)
Порта 钻机	45	—	—	—	—
Юниор скаут	180	长年—24	230	长年—24	270
Пионер страйтлайн	180	长年—34	420—500	长年—34	500
Юниор страйтлайн	405	长年—38	840—915	长年—38	840

续表 1

Мастер страйплайн	1300	长年—44	1200—1500	长年—44	1200
				长年—38EH	915
				长年—HC—150	500

从每个知名公司生产的产品目录中可将钻机分为轻型的, 中型的和重型的。移动式的超重型钻机为特殊的设备, 仅有个别公司生产。

表 2 加拿大“鲍依尔兄弟”公司生产的钻探设备

钻 探 设 备 生 产 年 代					
1955—1960年		1960—1970年		1970年以后	
型 号	钻进深度(米)	型 号	钻进深度(米)	型号	钻进深度(米)
X—射线	30	X—射线	30	X—射线	30
BBS—IJR	122	BBS—I	122	BBS—7	205
BBS—I	290—335*	BBS—I	335	BBS—15	410
BBS—2	720	BBS—17 A	520	BBS—25	700—865
		BBS—35 A	1070	BBS—37	1035—1130
BBS—3	1400	BBS—45 A	1372	BBS—56	1570
BBS—4	1500	BBS—4	1500	—	—

*注: 原文为235, 可能有误。

在中型和重型钻机中常在型号之间实行统一规格化。在同一型号范围内还设计成不同的变型钻机。例如“长年—34”和“长年—38”的区别仅在于绞车结构和驱动功率不同。“阿特拉斯—科普柯”公司的D—200和D—500型钻机的回转器和给进机构是相同的, 而D—750和D—500型钻机的主要区别只是通孔直径和给进机构给进力的不同。“鲍依尔兄弟”公司也采用相似的回转器和带联轴器的汽车变速箱对两个相邻型号钻机实现钻机的统一规格化。在这种情况下不同型号的钻机的区别在于绞车和动力机, 而这些区别点在很大程度上决定了它们的外观。

有些公司为建筑工程生产大扭矩低转速立轴钻机, 以便钻进大口径钻孔, 与专用设备相比较, 这些钻机的优点是重量轻, 成本低并紧凑。在日本“利根钻机”和“东邦地下工机”公司生产这种设备。

有意义的是“长年”公司专为在日本的工程开始生产大口径钻进用的“长年—38”钻机的变型, 它与基本型“长年—38”的区别在于前者立轴通孔直径是148毫米。这种钻机最高转速降为272转/分, 驱动功率不超过20马力, 而基本型为36—56马力。近年来在固体矿产勘探钻进中由于出现用移动式回转器(动力头)来代替立轴式回转器的趋向使钻探设备的结构和外貌有根本性的改变。所以, “阿特拉斯—科普柯”公司和“长年”公司除了生产立轴式金刚石钻机之外, 还开始生产高转速全液压长行程动力头式钻机(HC—150, 泰美克—250, 泰美克—1000)。正在研制泰美克—500。

“长年”公司的 HC—150 型钻机归入“长年—34”和“长年—38”一类。“泰美克—250”相当于“D—200”型号，而“泰美克—1000”相当于“D—1000”型号。

目前上述公司正在制造和出售两类型号钻机——立轴式钻机和动力头式钻机，从而以商品竞争能力的观点对新设备作全面的检验。“长年”公司在“长年—44”型钻机的基础上研制动力头式钻机，显然可以认为未来是属于这种钻机的。除了上述公司外，还有加拿大的“史密特父子”公司，瑞典的“包格曼·鲍尔”公司也生产高转速全液压钻机。1957年“威尔特”公司生产了 BO 型号的可换式回转器钻机，它的最高转速为 1500 转/分，该钻机可属于高转速钻机之列。

应用航空运输，其中包括用轻型直升飞机来改善钻机的运输性能的趋向对钻探技术的发展具有较重要的意义。现在一些从事这方面研究工作的公司生产钻探从 100 到 300 米的新型设备。生产这种设备的公司有：“金田金刚石钻探公司”，“地震供应国际公司”（澳大利亚），“史密特父子”公司（加拿大）和“Geo Cnefic”（美国）。

表 3 “阿特拉斯—科普柯—克芮留斯”公司钻机一览表

钻 机 生 产 年 代							
1957年以前		1957—1965年		1965—1972年		1972—1976年	
型 号	钻进深度(米)	型 号	钻进深度(米)	型 号	钻进深度(米)	型 号	钻进深度(米)
Проспер “成功”	30—40	Проспер—34 “成功”	40—60	D—75	50—75	D—75	50—75
XC—33.5	125	XC—42	200	D—200	200	D—200	200
XCH—60	225	XC—42H	350	D—500	425	D—500	425
XCH—90	225	XC—90H	350	D—750	600	D—750	600
XC—60H	500	XC—60H	700	—	—	—	—
XC—90H	500	XC—90H	700	D—1000	700	D—1000	700
B—4	1200	XK—90	1350	D—1500	1200	D—1500	1200
XO—2	2000	Торкел	2000	D—2000	2000	D—2000	2000
						泰美克—250	200
						泰美克—1000	700

注：“Проспер”型和 XC—33.5 型的钻进深度指直径为 33 毫米钢钻杆，其余钻机用直径 42 毫米钻杆。

（二）立轴式钻机技术性能参数的变化

为了分析国外各种型号钻机技术性能参数变化的基本趋势，将外国主要公司在较长期间内已生产的钻机技术性能参数列入表 4—13 内。根据所得数据可作出如下的主要结论：

在所有型号中立轴通孔的直径均有增大。在“成功”型和“D—75”型移动式钻机中，使用 33.5 毫米钻杆代替 24 毫米钻杆很明显这是为了将钻孔直径从 27 增加到 36 毫米。在其他型号的钻机中由于广泛采用绳索取心钻具立轴通孔直径增加到 76—98 毫米，应用这种钻具能最大限度地简化钻孔结构和减少钻具直径系列。这是用带有金刚石套管鞋的套管钻进来

达到。当迁到需要下套管加固的孔段时,不用下放使钻孔缩径的新套管,只要旋转老的套管钻头就可钻进需要的孔段和保持原来孔径。使用这种方法在许多情况下可以用一个直径的钻具钻进主要孔段。为了使套管旋转需要增大立轴通孔直径。在立轴通孔直径为76毫米时对立轴转速不产生任何影响。立轴通孔92毫米时转速不能超过1000转/分。从表14中可看出立轴通孔从66—76增加到98毫米时中型钻机的重量约增加5%。

在40年代生产的钻机中钻具的最大转速也未能突破656转/分,这一点与使用大颗粒金刚石钻头有关。出现细粒金刚石钻头以后,转速开始增加到1000—1200转/分,在50年代末稳定在现代水平1500—2000转/分,在这种转速下能保证达到推荐的圆周速度从2到5米/秒。扩大转速范围需要将低速钻机中的2—3挡有级变速箱换成4—5挡的有级变速箱。

出现高速钻机以后,在深孔钻进时由于驱动功率不足和钻杆振动而感到在最高转速与实际应用的可能性之间是不适应的,看来,出现了所有型号钻机增加驱动功率的明显趋向。从表4—13的数据可看出,从1940到1974年期间在各种型号钻机中驱动功率增加了1—3倍。与此同时也完善了钻具结构以减少回转钻具的功率消耗。改变了钻杆(E—N系列)结构以减少钻杆与孔间的间隙(EW—NW系列钻杆),提高其加工质量,减少弯曲度和壁厚不均度。

表4 瑞典“阿特拉斯—科普柯—克芮留斯”公司轻便移动式钻机

指 标		“成功”	“成功”	“成功”	D—75
		生 产 年 代			
		1958	1963	1966	1968
		2	3	4	5
钻进深度 (米)	用直径24.0毫米 钻杆	30—40	40—60	50;75	50; 75
	用33.5毫米钻杆	20	20	50;75	50; 75
回转速度 转/分	标准的	0—1800	1000	1000	750
	按需要的		2000	2000	1500
给进行程(毫米)		500	500	500	500
立轴通孔直径(毫米)		25	25	35.5	34
发动机类型		汽油机 电动机 风动马达			
发 动 机 功 率 (马力)	汽油机	4.5	4.5(3000转/分时)	8.7	7.4(3000转/分时)
	电动机	3.0	3.0(2850转/分时)	5.0	5.5—7.5(2900转/分时)
	风动马达	5.0	5.0(4000转/分时)	5.0	5.5(3000转/分时)
部件重量 (公斤)	立轴式回转器		24	27	27
	带卡盘的立轴		12	13	13
	底架		25	26	26

续表 4

指 标	“成功”			
	生 产		年	代
	1958	1963	1966	1968
	2	3	4	5
发 动 机 {	汽油机	31	37	37
	电动机	32	39	39
	风动马达	13	15	15
	润滑装置		9	9
不计发动机总重量		61	75	75

表 5 加拿大“鲍依尔兄弟”公司轻便移动式钻机

指 标	X-Ray	X-Ray
	1956年	1970年
钻进深度(米) { 用 XRT (27.79毫米) 钻杆	45—60	76
度(米) { 用 EX—EW (33.3—34.92毫米) 钻杆	23—30	46
回转速度 (转/分)	300—500; 到1100	720—1440; 360—720
给进方式	螺旋给进	螺旋给进; 手动给进
动力机功率 (马力)		
汽油机	3.75; 7	5.75; 9
风动马达	—	11.0
柴油机	—	4.5
钻机重量 (包括动力机) 公斤	56—80	66—108
单位马力重量, 公斤/马力	15—11.5	2.4—12

表 6 美国“长年”公司轻型钻机

指 标	Юниор Скаут 1940年	Пионер Страйтин 1948年	长年—24 1957年	长年—24 1960年	长年—24 1973年
钻进深度(米)					
用 EX—EW (33.3—34.92毫米) 钻杆	180	180	205	230	270
用 AX—AW (41.3—44.4 毫米) 钻杆	—	—	—	205	208
给进方式	螺旋给进; 油压给进				
立轴通孔直径, 毫米	37; 43	37; 43	38; 44	46	46
回转速度, 转/分	185—632	1170	328—2200	224—2173	224—2173
给进行程					
油压给进	300	450	458	610	610
螺旋给进	350	508	508	508	—
动力机功率, 马力					
柴油机、汽油机	14	6.7	11.3	12.0	12
风动马达	—	5.2	—	20	23
电动机	—	5.0	—	7.5	7.5
重量(不包括发动机), 公斤					
油压给进	400	—	350	375	375
螺旋给进	355—424	286	258	305	—
单位马力重量, 公斤/马力	28.5	43	31	36.5	23

表 7 加拿大“鲍依尔兄弟”公司轻型钻机

指 标	BBS—1	BBS—1A BBS—20DH	BBS—10	BBS—15
	1957年	1960年	1965年	1970年
钻进深度, 米				
用 EW (34.9 毫米) 钻杆	395—490	457	450	—
用 AW (44.4 毫米) 钻杆	290—365	335	330	410
用 BW (54 毫米) 钻杆	215—275	244	240	330
用 NW (66.7 毫米) 钻杆	200—245	183	180	255
用 HW (88.9 毫米) 钻杆	120—150	122	120	150
回转器型式	EG, 12AG, 12BH, 23HH	17EG, 12AG, 12AH, 23HH	12AG, 12AH, 23HH	12HH

续表 7

指 标	BBS—1	BBS—1A BBS—20DH	BBS—10	BBS—15
	1957年	1960年	1965年	1970年
回转速度, 转/分	62—1800	62—1800	62—1800	62—1800
钢丝绳直径, 毫米	12.7	12.7	12.7	—
动力机功率, 马力				
汽油机	25—37	25—37	—	29—37
柴油机	—	—	30	26
重量(不包括动力机), 公斤	—	565—720	—	577—864
让开孔口方式	打 开 立 轴			打开立轴 整机后移
绳索取心绞车				
钢丝绳直径, 毫米	—	—	—	3.0
钢绳容量, 米	—	—	—	457
单位马力重量, 公斤/马力	—	22.5—19.5		15.6—23.0

表 8 瑞典“阿特拉斯·科普柯—克芮留斯”公司轻型钻机

指 标	XCH—60	XCH—90	XC—42H	XC—90H	D—500	D—750	D—760
	出 产 年 代						
	1956年	1958年	1960年	1962年	1969—1973年	1969年	1973年
钻进深度, 米							
用 33.5 毫米钻杆	300	300	450	450	550	750	760
用 42.0 毫米钻杆	225	225	350	350	425	600	600
用 50.0 毫米钻杆	150	150		225	—	400	400
用 60.3 毫米钻杆	100	100		150	—	300	325
回转速度转/分	200—1330	200—1330	140—1590	140—1590	140—1590	140—1590	
给进方式	油 塞 式 油 压 给 进						
给进行程, 毫米	500	500	500	500	500	500	500
立轴通孔直径, 毫米	66	91	45	92	45	92	92
绞车起重力, 公斤	2000	2000	—	—	3000	3000	3000
给进机构最大给进力, 公斤							
向下	3000	3000	1650	3000	1650	3000	3000
向上	4000	4000	2250	4000	2250	4000	4000
动力机功率, 马力							
内燃机, 马力	16	16	18—25	18—25	18—25	18—25	36.5
电动机, 马力	10	10	—	—	20	—	25
重量(不计动力机), 公斤	600	630	525	590	525	590	590
单位马力重量, 公斤/马力	38	39	21	24	21	24	16