

赴美钻探技术考察报告



国家地质总局赴美钻探考察组

一九七八年六月

赴美钻探技术考察报告

上 册

钻 探 ~~工 艺~~ 部 分
机 械

国家地质总局赴美钻探考察组

一九七八年六月

内部资料

赴美钻探技术考察报告

下 册

钻 探 工 艺 部 分

国家地质总局赴美钻探考察组

一九七八年六月

目 录

第一节 美国钻探技术概况	(1)
第二节 美国岩心钻探设备	(5)
一、岩心钻探设备概况	(5)
二、美国岩心钻机的现状和发展	(6)
三、立轴式岩心钻机	(7)
四、HC—150全液压钻机	(19)
五、HC—150全液压钻机液压系统简要说明	(36)
第三节 美国水井钻机	(41)
一、美国水井钻机概况	(41)
二、T—4 W液压驱动的, 动力头式水井钻机	(52)
三、T—4 系列水井钻机液压系统说明	(62)
四、TH—60动力头式水井钻机	(65)
五、TH—60动力头式水井钻机液压系统说明	(76)
六、风动潜孔锤钻进简介	(86)
第四节 美国戴纳钻具	(92)
一、概况和一般原理	(92)
二、优点和应用范围	(94)
三、钻具结构	(98)
四、产品系列和主要技术规格	(103)
五、使用和操作	(109)
六、维护和出厂试验	(112)

目 录

第一节 关于美国金刚石钻头的制造	(1)
一、美国金刚石钻头制造概况	(1)
二、美国金刚石钻头 and 扩孔器的品种系列	(2)
三、美国金刚石钻头制造的工艺特点	(9)
四、人造金刚石钻头的研究试验及其应用	(15)
五、美国金刚石钻头的胎体材料	(19)
六、几种新结构钻头	(31)
七、金刚石钻头的质量检验	(36)
第二节 用于岩心钻探的护孔堵漏材料	(39)
第三节 美国绳索取心钻进技术	(46)
一、美国绳索取心钻进概况	(46)
二、美国长年公司“CQ”绳索取心钻杆	(59)
第四节 美国钻孔测斜仪器	(70)
一、美国钻孔测斜仪器现状与特点	(70)
二、几种测斜仪的结构特点	(73)
三、测斜仪关键另部件加工及装调	(83)
四、测斜仪的检查与例行试验	(86)
五、测斜仪主要元件说明	(89)
六、几种测斜新仪器简介及发展趋势	(93)
附件一 美国的岩石硬度分级	(97)
附件二 水龙头、提引器、夹持器、自由钳、高压胶管	(98)
附件三 纸岩心箱	(104)
附件四 一九七三年世界金刚石产量、美国金刚石需用及生产情况	(105)

第一节 美国钻探技术概况

美国国家地质勘探机构属内政部所辖。其一是美国联邦地质调查所 (USGS)，从事地质和理论工作，并包括地球物理和地球化学。另一是美国矿务局 (USBM)，从事采矿、选矿、石油开采、岩石力学、冶金、物化探、地热、能源、矿山资源保护和安全技术等方面工作，并负责组织科学技术协作和交流推广，出版论文和科研报告。该局1977年经费115,850,000元美金，其中有69,700,000元是用作技术方法改进的。该局1977年组织协作的科技项目在煤矿方面有216项，在设计制造单位有151项，在大学有32项。美国地质岩石钻探属美国矿务局的采矿部门管辖，但实际上所有钻探设备以及钻探工作量均属各个私人公司或矿山。为了发展新的技术方法，由国家资助一部份经费。

美国是世界钻探技术比较先进、工作量较大的国家之一。1975年的地质岩石钻探工作量为500~600万米左右，其中包括一部份坑道钻探和工程地质钻探。

地质岩石钻探绝大部分为勘探金属矿，包括铜、铁、金、铅锌、汞、银、钼、钨、钼、铀等。其中铀占很重要地位。(据介绍美国已发现150余种矿物与铀矿有关。美国1974年用铀量7,800吨，其中6,900吨用作能源)。非金属矿包括石棉、石膏、滑石、磷灰石、铝土矿、重晶石和钾等。近两年来煤田钻探工作量增多。

美国总共有二百家左右钻探公司或承包商。其中较大的公司有长年公司、包利斯兄弟钻探公司、乔爱公司、亨伍德公司、康纳斯钻探公司等十余家。今年开动最多的是包利斯兄弟钻探公司，有162台钻机。据介绍美国目前总共开动的岩石钻机为2000台左右(其中坑道钻约500台)，但随着承包任务的变化而变化。

美国目前普查勘探钻孔深度大多为300~600米，深者达800~1000米，最深达2000米。长年公司介绍在南非金矿用“BCQ”绳索取心钻具(钻孔直径60毫米)的最大孔深达3,500米。

美国长年公司1947年发明了绳索取心方法，到1970年前后在美国各公司就基本采用了这种方法。现在已全面推广于金属矿、非金属矿、建筑材料、煤田和工程地质钻探。钻孔深度不限，从浅孔到深孔均用之。地表钻和坑道钻均用之。钻孔的直径是：

金属矿、非金属矿 76、60、48毫米(60毫米为主)

煤田 96、76、60毫米(76毫米为主)

绳索取心钻具结构多种多样。绳索取心钻杆以长年公司生产的壁厚4毫米带焊接接头的“CQ”系列钻杆效果最好。

美国岩石钻探生产效率较高。每班二人操作，每天工作一个班、两个班或三个班不

等。据介绍通常开一个班和两个班为多。只有在任务紧急或者冬天施工时才开三个班。

根据岩层情况不同，采用金刚石绳索取心钻进的水平进尺情况是：

金属矿（每天一个班）每月进尺 150~250米

煤田（每天一个班）每月进尺 250~350米

石灰岩（每天一个班）每月进尺 300~500米

根据美国矿务局介绍，在煤田、较软岩层和覆盖层以及埋藏较浅的露天矿床钻探，发展采用孔底全面钻进、冲击钻进和反循环钻进，并结合采用岩屑录井和测井技术（包括磁测井、放射性测井、中核子测井和浅钻声测井等）。

美国目前生产中绝大部分用立轴式液压钻机，但都不断作了新的改进。如尽量采用车装（图1—1）或者用整体安装（图1—2），采用轻便钻塔，增大立轴内径，增长立轴行程，增大了速档，采用液压卡盘，采用变量油泵，增加绳索取心卷扬机，以及在孔底压力指示器内加阻尼油延长其寿命等等。这样的结果大大改善了钻机性能。目前美国常用的地表立轴式液压钻机一般按孔深分布，从几十米到一千五百米，有四至五种钻机，形成一个系列。

美国长年公司重视发展车装全液压力头钻塔，其产品“HC—150”型车装式钻

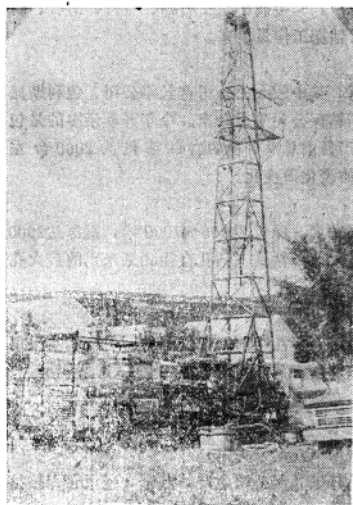


图1—1 美国亨伍德公司车装立轴式
液压钻机煤田钻探现场

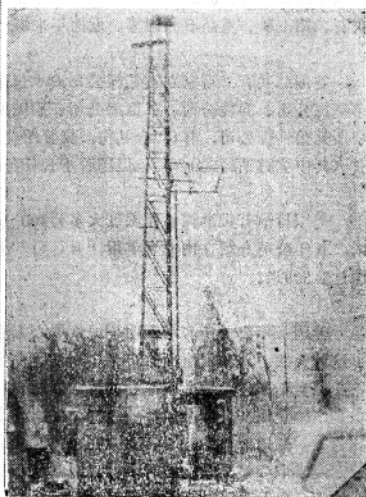


图1—2 美国长年公司整体安装立轴
式液压钻机镍矿钻探现场

机，已生产60余台，钻进能力450米左右。此型钻机配备桅杆式钻塔，采用绳索取心钻进。

美国各型钻机均配用市场上通用的柴油机型号。这样很便于购买零配件。

钻机所配的泥浆泵均相应成一系列。所见现场泥浆泵均带变速箱，用不同速挡调节送水量，有效防止了烧钻事故。

美国目前用的钻头以浸渍法生产的天然金刚石表镶钻头为主，约占90%。在花岗岩中的一次镶焊寿命平均15~30米，回收率70%以上。如在花岗岩中采用热压法生产的孕镶钻头，钻头寿命平均为30~60米。据介绍，美国岩心钻进的单位米进尺的金刚石消耗量为0.2克拉左右。

据介绍，美国钻探用金刚石价格情况是：

天然金刚石表镶料——6~24元美金/克拉；

天然金刚石孕镶料——2~4元美金/克拉；

人造金刚石孕镶料——4~5元美金/克拉。

美国生产人造金刚石比较闻名的两家是美国通用电气公司，有规模较大的高温高压设备，生产人造金刚石，同时生产立方氮化硼；另一家是E.I. du Pont de Nemours & CO., INC.，用爆炸法生产金刚石微粉。

美国通用电气公司(G.E. Co) 1955年最早发明了人造金刚石。现在正和亨伍德、克里斯坦森公司和ACC公司等协作，致力于研制采用人造金刚石钻头。克里斯坦森公司已用人造金刚石单晶生产了2,500个孕镶钻头，效果与天然金刚石孕镶钻头相仿。据称因目前成本略高于天然金刚石而暂时没有更多采用。该公司生产的一种人造金刚石聚晶和硬质合金压合在一起的复合体(STRATAPAX)，已在若干单位初见成效。在煤层中配合螺杆钻孔底无岩心钻进的钻头进尺达到2,000~3000米。这种复合体同时已作成车刀、拉丝模供应市场。美国1974年生产人造金刚石1,900万克拉。美国1974和1975年用于钻头的天然金刚石占工业金刚石(stone)的60%左右，每年用量约180万克拉。

美国有百分之九十以上的淡水水源赋存于地下含水层。美国水井钻探都由承包商进行。目前水井钻机全部采用车装(或拖车装)。钻机类型除少量用钢丝绳冲击钻机外，主要有转盘钻(约占70%强)和全液压动力头式钻机(目前约占20%强)两大类。考察所见美国常用的转盘钻有五种，形成一个系列，钻进深度200~600米；常用动力头式钻机有8种，形成一个系列，钻进深度200~1500米。今后发展趋势是动力头式钻机日益增多(如T4W型动力头式水井钻机已生产千余台)。上述两类钻机目前都能实现一机多用。即可以根据具体情况，采取泥浆或空气洗井，采用正、反循环洗井，采用回转钻进或孔底潜孔锤钻进。考察见到车装T4W水井钻机由两人操作，一天可完成一眼五十米左右深度的井。

美国生产水井钻机的工厂，均随机配有泥浆泵、钻杆及全套钻具。

美国水井深度大多为300米以内，更多的是几十米到百余米；井径多为15英寸以内。

美国地质钻探用泥浆材料和堵漏材料都成商品袋装出售，包括优质造浆粘土、泥浆处理剂、堵漏材料和特种水泥等。包利斯兄弟钻探公司自行生产30余种产品，年产值50余万元。

金刚石钻进用润滑剂，现场见到的是美国壳牌公司生产的桶装切削油。

美国地质岩心钻探现场用钻孔测斜仪大多是无电缆单点、多点照相测斜仪。据现场使用情况介绍，此种测斜仪造价低，使用方便，其方位定向元件可用罗盘或陀螺，以用于非磁性或磁性矿体。据美国汉弗来公司称，该公司生产的32毫米小直径陀螺测斜仪至今共出厂四台，其中一台向我出口。

美国戴纳钻公司到目前为止已生产一千多台戴纳钻（螺杆钻），主要用于石油钻井打定向井、人工造斜和纠斜、修理油井和固井后钻开水泥塞。此外，亦用于钻进煤层释放有害气体和用于矿山或特殊工程施工打定向孔。目前美国螺杆钻的直径从60至245毫米已形成系列。最大作业深度到七千米以上。由于目前钻具寿命尚较低，连续运转时间亦较短，尚未用作通常连续钻井工具，亦尚未用于矿山岩心钻探。

美国在设计制造各种钻机、泥浆泵和选用动力机、仪表和液压元件等方面，很注重标准化，系列化和通用化。尽量采用标准产品和部件，既经济，来源亦方便。

所有各项钻探用管材、取心工具、钻头等，都遵循统一标准——金刚石岩心钻机制造者协会（DCDMA）标准。近两年来又在这个标准内增加了砂土层取样钻具的标准内容。

美国比较注重钻探新设备、新工艺、新材料、新方法的研究与发展，重视有关基础理论的研究与技术培训。

美国矿务局1977年有六千九百余万美元用于技术改进；科罗拉多矿业学校今年用于科研工作的经费达150万美元（占全校经费的60%）；克里斯坦森金刚石制品公司1977年研制新产品费用为133万美元，该公司研究发展部有专业技术人员39名，研究项目有新品种金刚石钻头和硬质合金钻头、人造金刚石钻头、绳索取心和定向取心钻具、不提钻具换钻头等。各钻头制造厂均有钻头和岩石可钻性试验台以及岩石力学试验设备。长年公司还有专门的绳索取心钻杆试验方法和强度试验设备，该公司还有专门的泥浆学校训练操作人员。

由于美国是帝国主义，它的社会性质决定了它的生产技术发展的无政府主义和无计划现象。因此，相互竞争、相互保密和重复劳动等现象彼彼皆是。同时资本家单纯追求最大利润，所以其设备及现场设施对工人安全关心不够。

第二节 美国岩心钻探设备

一、岩心钻探设备概况

美国岩心钻探设备的特点、现状和发展与它的工业发展水平、交通运输条件、地质地理特点、钻探生产组织、钻探技术发展历史和现有技术水平等因素有着较为密切的关系。美国疆土广大、幅员辽阔，资源丰富。全国地理条件多样、复杂、东部多丘陵、西部多高山，中部为平原，地形北高南低，最高的洛基山脉横贯西部南北，最高达4800余公尺。东北和北部地区多湖泊、陆地大部为森林复盖。全国矿产分布极广，复盖层厚薄不等，地层多样且复杂。美国工业水平高度发达，现代化铁路、公路网早已形成完整体系，交通运输极为方便。

美国钻探设备制造工业有着相当悠久的历史，具有相当高的水平。所有重要的钻探设备制造公司大都有近100年的历史，所生产的钻探机械设备畅销国内外，它的设备以品种多样、齐全、工艺先进、重量轻，可折性强，质量高、好用、耐用著称、在国内外享有较高的信誉。近20年来由于帝国主义式的控制和掠夺，大部份设备制造承包公司已发展成为较大的跨国公司财团，各公司在外国均有自己的若干分公司或分工厂。分销部遍及全世界。

美国重要的设备生产公司除生产各型钻机、水泵、钻探工具等外，都有自己实力雄厚的勘探队伍，专为国内外矿山开采承包勘探任务。例如包利斯公司年开动钻机近160余台，长年与亨伍德公司年开动钻机也在120台以上。它的这种生产组织型式，促进了钻机设计制造与使用紧密结合，任何钻机设计的改进和新产品的发展，都来自它自己的生产使用要求和工艺发展需要，围绕着提高生产效率、提高钻探质量、降低勘探成本，为取得最好的地质成果，获取最高利润不断进行。各公司钻探设备设计和制造，由于长期与实践紧密结合，在各方面积累了极为丰富的经验，加之美国幅员辽阔、地理、地质条件复杂，设备开动数量多，品种齐全和设备质量优良，工艺性能好，对各种地层适应性较强等特点，证明了该国的钻探设备和工艺在世界勘探技术领域里具有一定的代表性和先进水平。

美国全年开动钻机约1500—2000台，年进尺约600万米。工作班次一般为两班制，（个别情况下，或在冬季寒冷地区才开三班），计时工资制，每班工作八小时至十小时不等，无论孔浅孔深每台钻机均为2人操作，由于钻探机械化程度不高（拧卸管、摆管全靠人力）工人劳动强度极大，不管在盛夏的南方和寒冷的北方均无任何有效的防暑防寒设施，工人劳动条件极为恶劣，在此情况下，它的钻探技术指标之所以仍然比较先进，除它的工艺现状和工人操作技术水平较高外，它的钻探设备的成熟性以及对于钻探生产工艺适应性强有着较为明显的关系。

美国钻探生产承包商多达200余家，年开动钻机超过70台者约17家，设备生产厂家亦不少，其中有名的岩心钻探设备制造公司有长年、包利斯、亨伍德、焦爱等。长年公司

在美国的钻探设备生产厂有职工约660人,除生产水泵、钻探工具,各种管材和钻机配件外,年产各型钻机约200台,亨伍德公司约有职工300人,除其它产品外年产各型钻机约120台,包利斯、焦爱等公司的设备制造工厂也都具有相当规模。估计美国各公司的钻机生产年产量在1000台以上。各公司除重视钻探设备,工具制造和承包性钻探生产外,也相当重视钻探设备,钻探工艺等的新发展,不少公司设有自己的设计试验中心(或实验室),专门从事各种设备、工具、管材、钻头的设计改进和研究发展工作。上述主要公司的立轴式岩心钻机,泥浆泵等产品均早已形成一整套从浅到深的完善系列,目前正在着手大力发展全液压力头式金刚石岩心钻机。这种钻机的主要传动和辅助操作均为液压控制,动力头转速有高低,并能无级变速,配合机械变速扭矩输出较大,操作灵活方便省力,能实现良好的过载保护,确保安全生产。给进行程可大为增加,有利于减少倒杆次数,防止岩心堵塞,提高生产效率。采用液压驱动和控制,有利于实现设备的系列化和标准化,从而简化了设备的设计制造、维修和管理。这方面的工作美国长年公司发展较快,它研制成功的带有折叠式轻便钻塔的HC-150型全液压力头金刚石钻机于74年投产到77年底共生产了63台,其它各公司也在紧张进行设计试制试验工作。

钻进工艺方面,目前广泛采用绳索取心金刚石钻进,绳索取心钻进从50年代开始发展到现在已占全部岩心钻探的90%左右。钻头多使用天然金刚石表镶钻头,钻进转速较高。钻头、钻杆等的级配较为合理,孔壁间隙小可防止钻杆弯曲有利于实现高速钻进。冲洗液以清水加润滑剂为主,用小型三缸带变速箱的泥浆泵供水,流量一般不大,一些机台金刚石钻进用冲洗液不循环使用,这样做不单是简化了冲洗液循环系统,更主要的目的是将钻孔内岩粉减少到最低限度确保孔底清洁,改善孔壁润滑条件,从而有利于提高钻进转速,提高钻进效率和防止孔内事故。

二、美国岩心钻机的现状和发展

美国当前每年开动地面岩心钻机在1500—2000台之间,所开动的全部钻机中,机械传动液压给进立轴式钻机仍是其主力,约占98%强,全液压力头钻机仅占2%。全液压力头钻机在美国仅长年公司一家正式投产,产品品种单一,只有钻进能力为460米的HC-150型一种产品,该型钻机自1974年投产到1977年底共生产了63台(1974—1975两年共生产20台,1976年生产25台,1977年订货略有下降只生产18台),大部分卖往国外和国内其它公司,自己使用较少。包利斯公司正在研制一种与长年HC-150型钻机结构、钻进深度大体相同的全液压钻机,目前尚无正式产品。此外该公司在原BBS-37型立轴式钻机上装上油压马达(改装成液压传动机械变速立轴式钻机)进行生产试验,据称效果良好。亨伍德公司在英国的一家分厂也在积极着手进行高速全液压力头钻机研制工作。

全液压力头钻机用于高速金刚石钻进虽然有着许多明显的优点,但也存在着用途单一(只能用于小口径金刚石岩心钻进),重量大、可折性差不适应高山和森林地区工作,效率低、消耗功率大,对液压油的质量,过滤精度要求严格等不足之处。与立轴钻机对比见表2-1。

全液压钻机与立轴式钻机部份性能对比表

表2—1

钻 机 型 号	长年HC—150型 全液压钻机	长 年 38 型 立 轴 钻 机
钻进能力用AQ 钻 杆	460米	950米
柴油机功率	65马力（实装90马力）	56马力
主轴转速范围	0—1785转/分	70—1850转/分
变速方式	无级变速	8级齿轮变速
给进长度	1800毫米	610毫米
低速扭矩	小	大
操 作	操作集中轻便	操作分散劳动强度大
过载保护条件	良 好	差
可 折 性	较 差	较好
重 量	包括钻塔2100公斤	包括钻塔2170公斤（其中钻机重1440公斤）
野外维修条件	较 差	较好
应用范围	仅用于金刚石钻进	用途广泛

长年公司为弥补全液压钻机重量大、可折性差等弱点，HC-150型钻机一般都为车装式，或者可以整体搬运。该钻机仅限于平原或交通方便地区使用。

立轴式钻机虽然存在着较多缺点，但由于它具有用途广泛，可用于大口径岩心钻探和各种工程钻进，重量轻，可折性强，适于山地工作，结构成熟，钻机结实耐用，野外维修简单方便等特点，目前仍有大量订货，美国各制造工厂仍在继续大量生产。

全液压钻机当前生产批量和使用数量虽不多，但在保持它的优点基础上积极进行改进，待克服了部分缺点之后，可望在不久的将来会逐步形成由浅到深的完整系列，扩大生产使用范围。

两种钻机各有其优缺点，估计在今后一个相当长的时期内可能相互共存。要在较短期间内淘汰立轴钻机，美国长年公司，亨伍德公司都认为不太可能。相反美国各公司相当重视立轴钻机的改造，根据工艺要求不断改进机构，克服薄弱环节，以利于现有设备的充分利用，使之更好地为地质勘探服务。

三、立轴式岩心钻机

1. 前言

机械传动液压给进立轴式钻机在美国发展和使用已有近30年历史。多年来通过不断的改进、完善，已发展成为一种重要的多用途的地质勘探装备，20余年来依靠和使用这种钻机完成了大量的地质勘探任务，在探明各种矿产资源方面起了很大的作用。

当前，全世界所开动的全部岩心钻机中，立轴钻机仍然占据着相当重要的统治地位，就其比例而言，估计要占99%以上。

立轴钻机虽然存在着不少缺点，但也具有一些独特的优点，就是在今后全液压钻机广泛使用的情况下，也不会丧失其应有的地位，特别在地理、地质条件复杂，交通极为不便的情况下，完成一些特殊工程或复杂岩层钻进方面仍然有着较强的生命力。

当前，美国各公司在大力发展和研制全液压钻机的同时仍然相当重视立轴钻机的改造工作，在不断改进，完善其机构，进一步提高质量，克服薄弱环节，努力扩大使用范围。

美国立轴式钻机品种繁多，型号复杂，各公司都有自己的系列产品，很不统一。几家重要钻机制造公司的典型立轴式钻机外貌见图2—1，图2—2和图2—3。

2. 美国几种主要中、深孔立轴钻机技术参数：（见表2—2）

3. 美国亨伍德公司142-C型立轴钻机的典型结构。

142-C型立轴钻机是美国亨伍德公司的一种钻进深度较深的标准设备，它的钻进能力最深可达1067米，更换迴转器可实现8级转速输出。

142-C型钻机主要结构见图2—4到2—9。

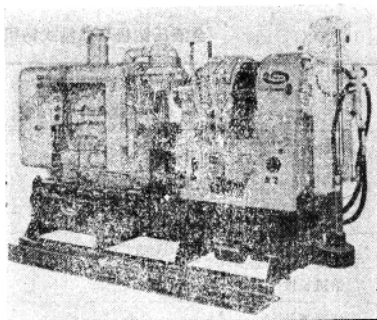


图2—1 长年公司长年44型立轴钻机

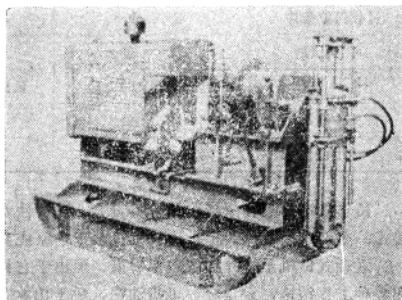


图2—2 亨伍德公司142-C型立轴式钻机

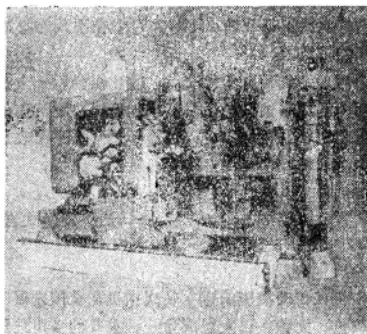


图2—3 包利斯公司BBS-37型立轴钻机

几种主要中、深孔立轴钻机技术规格

表2—2

制造公司	长 年 公 司		亨 伍 德 公 司		包 利 斯 公 司	
钻 机 型 号	长年38型	长年44型	40—CL型	142—C型	BBS—37型	BBS—56型
钻进深度 (米)						
用AW钻杆	850	1220	450	1067	1037	1570
用BW钻杆	700	975	305	910	825	1250
动力机功率 (马力)	56	48~62	28~33	43	58~64	88~90
动力机转速 (转/分)	1800	1800	1500	1500	2200	2200
变速箱转速级数	4 正 1 反	4 正 1 反	4 正 1 反	4 正	4 正	4 正
变速箱速比	1:6.4, 1:3.09 1:1.69, 1:1	1:6.4, 1:3.09 1:1.69, 1:1	1:6.4, 1:3.21 1:1.69, 1:1	1:6.4, 1:3.21 1:1.69, 1:1	1:6.31, 1:3.09 1:1.68, 1:1	1:6.31, 1:3.09 1:1.68, 1:1
回转器转速 (转/分)	56, 118 217, 364 236, 490 900, 1510	167, 374 634, 1066 228, 473 865, 1467 281, 582 1065, 1800	235, 485 940, 1500	145, 300 550, 930 215, 400 742, 1250	120, 244 450, 756 208, 426 784, 1316	120, 245 445, 755 220, 445 820, 1385
立轴内孔直径 (毫米)	76~98.4	76~98.4	76	76~98.4	92	92
立轴给进长度 (毫米)	610	610	610	610	610~1015	610~1015
钻孔倾角 (度)	360	360	360	360	360	360
给进油缸内径 (毫米)	88.9	101	88.9	83.9		
立轴起拔能力 (公斤)	8890	11200	8890	8890		
卷扬机型式		行星齿轮	行星齿轮	行星齿轮	行星齿轮	行星齿轮
滚筒直径 (毫米)	241	330	210	315	273	273
滚筒长度 (毫米)	140	178	139.7	172	228	228
钢丝绳直径 (毫米)	14	16	11	12	16	16
卷筒容量 (米)	40	46	36.6		38	61
卷筒速度 (米/秒)	0.37, 0.77 1.42, 2.4	0.37, 0.71 1.3, 2.21	0.28, 0.53 1.0, 1.66	0.28, 0.51 0.94, 1.6	0.21, 0.45 0.6, 1.5	0.35, 0.71 1.31, 2.33
油泵工作压力 (公斤/厘米 ²)	70	70	70	70	70	70
油泵排量 (升/分)	0~45	0~75	57	57	0~57	0~57
油泵型式:	叶片变量泵	叶片变量泵	齿轮油泵	齿轮油泵	轴向柱塞变量泵	轴向柱塞变量泵
钻机外形尺寸 (毫米)						
长:	2610	2745	2640	2680	2667	2971
宽:	1120	1168	1160	1080	1168	1168
高:	1450	1676	1420	1600	2235	2413
包括动力机重量 (公斤)	1450	1930	1234	1830	1778	2030

图2—4为142-C型钻机离合器变速箱总成：柴油机通过弹性联轴节与总成左端输入轴相连，输入动力。轴的左端平键上装有带动齿轮油泵的皮带轮装置。输入轴通过干式单片摩擦离合器将动力逆转运动传到四速变速箱主轴小齿轮上，变速箱主动小齿轮与付轴上大齿轮经常啮合在一起，一只共用的变速箱手把拨动输出轴上两只徘徊齿轮（见图2—5）与付轴齿轮或主动小齿轮分别啮合，即可实现4个正转转速输出。变速箱齿轮传动比为：6.4:1，3.21:1，1.69:1，1:1。变速箱右端输出轴通过弹性联轴节与分动箱输入轴相连，将动力输入分动箱。

离合器外壳与变速箱箱体用螺栓紧固在一起并牢固地安装在机架上。这种整体安装方式，避免了钻机震动或机架局部变形对总成内部零件装配精度的有害影响，有利于提高离合器摩擦片、齿轮、轴、轴承等零件的使用寿命。

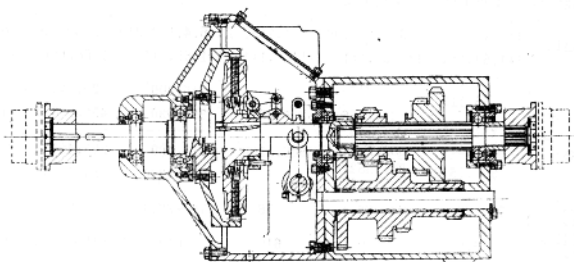


图 2—4 142-C型钻机离合器变速箱总成

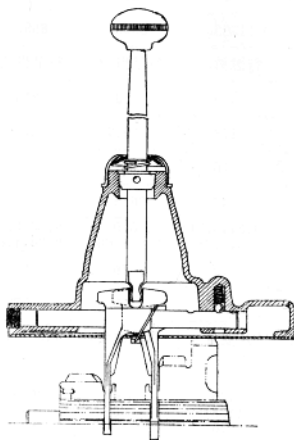


图 2—5 142-C 型钻机 4 速变速箱变速装置

图2—8和图2—9为142—C型钻机的回转器总成和横切面图：分动箱小伞形齿轮带动回转器大伞齿轮回转以实现钻机的主回转运动。该回转器为合箱式结构，提钻时钻机无须后退，只要打开合箱螺栓将回转器转向一侧即可提钻。钻机上部可以安装与下卡盘相似的手动四卡瓦螺旋卡盘，也可以安装该公司生产的油压卡紧、油压松开的三卡瓦自动定心卡盘（见图2—10）。

球墨铸铁立轴牙轮导管与钢制大尺寸六方立轴通过六面定心（三级精度动配合）传动，完全避免了常见的立轴与立轴牙轮导管早期过渡磨损或严重的“咬死”现象。

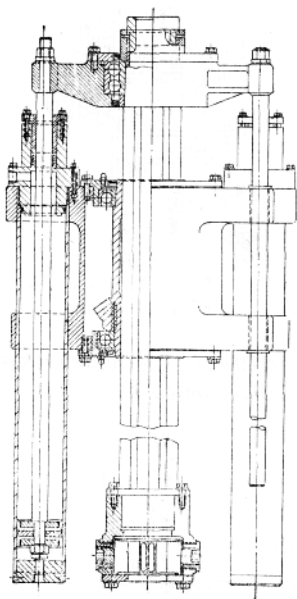


图2—8 142—C型钻机回转器总成

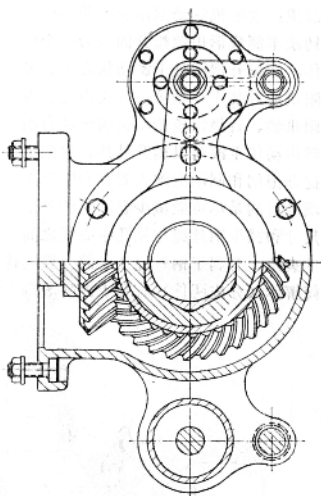


图2—9 142—C型钻机回转器横切面图

4. 美国立轴式钻机的主要特点及其改进。

美国各公司对立轴钻机经过长期不断改进，使用性能和质量已达较高的水平。现将美国有关改进方面的工作及其特点综述如下：

（1）立轴转速有高有低，一般在70—1850转/分之间，转速级数多，低速扭矩大，工艺适应性强，用途广泛，可用于金刚石高速钻进、大口径岩心或无岩心钻进以及其他工程孔钻进。

（2）钻机重量轻，可折性强。各型钻机的重量指标较先进，一般在1.3公斤/米—1.8公斤/米之间。除个别部份外所有各型机都能折成若干整体部件（见图2—4到图

2—9)，部件重量不大，易于在高山、森林、水网地区搬迁运输和使用。

美国钻机重量指标之所以先进，是因为钻机的所有受力较大的箱体，如回转器、分动箱、变速箱外壳、卷扬机卷筒等均采用精密铸造高强度球墨铸铁代替传统的铸钢件，精密浇铸球墨铸铁不仅改善了切削加工性能，有利于降低制造成本，而且可以有效控制箱体壁厚降低钻机重量。

(3) 钻机配备功率大，动力机质量好，更换动力机方便。美国立轴钻机功率指标一般在0.057马力/米—0.066马力/米之间。只要更换动力机与钻机连接部份的个别零件，任何柴油机、汽油机、电动机均可替换使用。

(4) 特别重视提高主要易损零件的材质和相应的热处理质量，重视提高易损零件的加工精度。因此美国各型钻机的质量高、强度大、经久耐用，机械事故少，钻进效率高。

(5) 机架强度、刚度大，钻机重心较低。一般钻机多采用合箱式回转器，起下钻钻机不后退，钻机各层机架和各传动部件固定牢靠，因而提高了钻机的稳定性，高速钻进震动不大。

大型钻机也采用双层机架后退式，机架一般是紧固在坚固的焊胎上焊接，由于焊接精度高、变形小，上下机架的滑动表面焊后一般不加工，制造成本低廉。

(6) 液压系统多采用变量油泵供油，油泵排量可根据工艺需要进行调节。与定量泵相比有如下优点：

① 油泵负荷小、油温低、寿命也长。

② 深孔减压钻进功率损耗小。

③ 系统压力流量稳定，压力冲击小，有利于准确控制孔底压力，延长仪表使用寿命。

(7) 加大六方立轴内外径尺寸，立轴牙轮导管用球墨铸铁代替传统的锻钢件，将原六角定心改为六面定心，配合一般为三级精度动配合，立轴牙轮导管配合面保持平整（见图2—9）。无论大小钻机六方立轴外部尺寸一般加大到 $5'' \times 4\frac{1}{2}''$ （127×114毫米），立轴内孔一般增加到 $3'' \times 3\frac{7}{8}''$ （76×98毫米）。上述改进的优点是：

① 大大增加了立轴与牙轮导管的接触面积，有效提高了两者之间的接触强度，改善了两者间的摩擦条件，完全克服了常见的立轴与牙轮导管早期过渡磨损或严重的“咬死”现象。

② 立轴的强度、刚度相应有所提高，由于采用六面精确定心，也大大改善了立轴高速钻进的稳定性。

③ 立轴外径加大的结果也加大了加压横梁回转器内各轴承的尺寸和承载能力，有效地解决了钻机深孔高速钻进立轴发热问题。

④ 可以从立轴内孔中打捞绳索取心内管、无须打开立轴箱或使钻机后退，从而大大节约了辅助时间，有利于提高生产效率。

(8) 增设自动定心三卡瓦油压上卡盘，美国过去的立轴钻机上下卡盘均使用手动四卡瓦螺旋卡盘人工拧紧钻进。该卡盘结构简单、容易制造，但定心性差不宜于高速钻进，同时人工拧紧松开卡盘劳动强度大，辅助时间长，夹持力小，操作很不安全。基于上述缺点，自70年以来，各公司对上卡盘进行了必要的改进，各自研制了不同结构的自