

80年代世界钻探技术的发展特点

耿 瑞 伦

长期以来, 钻探被视为地质矿产勘探、工程地质勘察、石油天然气和地下水资源勘探与开发的主要技术手段。进入八十年代以来, 钻探技术应用领域日益广泛, 队伍不断扩大。形成了包括科研、设计、制造、开发和承包在内的钻探工业体系。许多国家都有钻探行业组织, 广泛开展技术合作和学术交流, 促进钻探工业的技术进步, 将钻探技术推向高级的发展阶段。

概括有如下特点:

一、新的需求促使其应用领域不断扩展。

- * 地质矿产勘探钻孔从浅部几十米、几百米以内发展到千米以至三千到四千五百米的深度。

- * 地质矿产勘探和某些工程勘察使钻探施工从陆地发展到江河湖海。

- * 除地质矿产和工程地质勘察而外的钻探应用领域发展很快, 特别是用于工程基础处理的注浆孔和钻孔桩、柳桩、连续墙、爆破孔、监测孔和军事目的试验钻孔等。

- * 钻孔直径从常规口径发展到大和特大直径。

- * 钻孔倾角从垂直孔、小倾斜孔发展到深度超过千米的水平孔及大倾斜孔。钻孔方向从不可控向可控发展。

- * 水井从常规井径发展到大型集水井、多井底定向井、回灌井、改良土壤的排灌井获广泛应用。

- * 地热勘探与开发应用日益广泛, 矿泉钻探引起关注。

- * 考古事业用钻探手段已在发展。

- * 随着城市地质、环境地质、环境艺术工作的兴起, 钻探技术应用出现了新的需

求。

- * 超深钻井在苏联已取得巨大科学价值, 1985年的深度已达到12300米。

二、钻探工艺方法不断创新与发展。

- * 进一步完善与发展岩心钻探旨在不提钻取心(取样)的钻探工艺方法, 包括绳索取心和水力或空气反循环取心, 绳索取心与冲击器相结合、绳索取心和螺杆钻相结合、绳索取心孔底换钻头新技术。目前, 绳索取心孔径已有完整系列, AQWL、BQWL、NQWL、HQWL、PQWL 和 CHD-76、CHD-101、CHD-134; 绳索取心除矿产岩心钻探外, 还用于水平孔、工程地质钻孔、水文地质钻孔等; 绳索取心已发展用于超深孔3000~4500米的钻孔取心; 水力与空气反循环已用于三百米以内第四系冲积层和砂矿钻探以及中硬岩层的煤田、铁矿等钻探。

- * 发展了能大幅度提高硬岩钻进效率的动载碎岩工艺方法, 如冲击、冲击回转和震动钻进。产生动载的动力源有落体锤或钻头、机械式冲击器或震动机、高压液流和压缩空气。地表震动机和冲击锤(TOPHAMMER)、冲击钻头用于较浅第四系和风化岩层钻进, 风动潜孔锤用于基岩和第四系跟管钻进, 在瑞典深度达550米, 如遇水不多可达1500米。液动冲击器可用于千米以内硬岩、坚硬岩层钻进。苏联的一种与绳索取心结合的机械式震动机(牙嵌式)可防止岩心堵塞并提高了钻进速度。

- * 发展了孔底动力钻具。涡轮钻、电钻和螺杆钻已由油井钻探移植到地质钻探。在定向钻进中打可控定向孔和随钻测量系统已结合采用。

* 一项很值得重视的利于在复杂覆盖层和渗漏不稳定岩层钻进和水平孔钻进的双迴转器钻进 (DOUBLEHEAD DRILLING) 方法, 又称跟管钻进方法 (sim-cas system) 和屏蔽钻进方法 (SHIELD DRILLING SYSTEM) 已开始应用。其实质是处于下部的迴转器驱动高强度套管钻进, 处于上部的迴转器驱动钻杆及钻进系统在套管内同步钻进。内管钻进系统可用取心钻头、牙轮钻头、潜孔锤、扩底钻头 (ODEX)、绳索取心、反循环取心、螺旋钻、螺杆钻等。这些方法在隧道施工、水文水井钻探和建筑物下面敷设管线等场合得到广泛应用。1986年国际矿山设备展览会上瑞典、西德、日本等厂商展示了此项技术。

* 反循环钻进向多种方式和多种用途发展。高效率的钻进是由高速破碎岩层并将岩屑迅速排离孔底和送至地表来决定的。反循环介质包括液体、气体、雾化、泡沫和充气泥浆, 通过泵吸、泵压、喷射和气举等方式来实现的, 视不同工况要求选用。其优点就在于高速度将岩屑 (岩样) 排至地表, 减少二次破碎、延长钻头寿命, 大幅度提高综合效益。钻孔直径愈大, 产生岩屑愈多, 循环介质输入和排出通道截面与流速差愈大, 唯有反循环才能使岩屑由钻杆中心快速排至地表。现代大口径水井与工程孔除了某些条件下利用无循环介质、用螺旋钻、冲抓钻或挖斗施工外, 广泛发展反循环钻进, 在美国用气举反循环钻进, 其深度已达 6000 英尺。

三、钻探用碎岩磨料和钻头不断变革和多样化。最突出的是出现了高强度、高耐磨、热稳定性好的单晶人造金刚石和聚晶体、复合体。孕镶钻头几乎全部用人造金刚石, 其钻头寿命平均为表镶钻头的三倍。表镶钻头正大力发展粗粒人造金刚石、聚晶体和复合体, 并已取得很好的效果。其它用途和型式的钻头也有显著进步。

* 美国 G. E. 公司 “MBS” 系列和西欧 DE BEERS “SOA” 系列和苏联超硬材料研究所研制的以及我国生产的若干人造金刚石品种, 均能适应孕镶钻头的质量要求。热稳定性从六十年代的 850℃ 逐步提高到现在的 1200℃ 左右。

* 出现了热稳性好的用微粒金刚石 (几微米到 100 微米以内) 制成的 “PCD” 聚晶体, 呈三角形、立方形或园饼形。代表性的如 DE BEERS 生产的 “Syndax 3”、G. E. 生产的 “Geoset”、住友电气生产的 “Sumidia-Drtlo”, 都已在表镶钻头钻进中硬至硬岩层取得了效果。“Syndax 3” 立方聚晶在花岗岩用 BQWL 钻头钻速达 37.6 厘米/分, 钻头寿命为 107 米; 用 “Syndax 3” 三角形聚晶在煤田钻 NQWL 钻头平均钻头寿命达 550 米左右。

* 所谓复合片或复合体 (Stratapax, Composite) 实质是 “PCD” 薄层与 “WC” 薄片的复合。八十年代从油井移植到固体矿产地质钻探和爆破孔。首先在煤田中硬以软岩层见效。瑞典克瑞留斯和美国澳大利亚长年公司 1986 年在世界矿山设备展览会上均推出此种转速要求不很高的切削型绳索取心和底喷式钻头。

* 为适应各种钻探应用需要, 钻头品种多样化表现在除保持并提高传统的硬质合金、金刚石、刮刀、牙轮、镶齿牙轮、滚刀、螺旋、冲击钻进等所用钻头外, 八十年代重视开发了适应性强的广谱金刚石孕镶钻头、梳齿状钻头、小接触面 (减小所需钻压) 钻头、冲击回转钻头、冲击反循环钻头、潜孔锤钻头、空气泡沫钻进和反循环钻进钻头、定向钻进钻头、各型单双管三层管取心钻头、孔底更换式钻头、大口径水文水井和工程钻孔钻头、组合式刮刀钻头、组装式牙轮、滚刀、滚盘式钻头、扩底式和 “ODEX” 钻头、以及与钻头相关的扩孔器、稳定器和配重等。

• 超过80厘米以至1.0米、1.5米、2.0米至6.0米以上的大直径、超大直径钻头设计理论与实践日趋完善。对付各种岩层的刀具组合日趋标准化。英国C. P. Pigott提出的大直径回转钻头设计六“S”要素(Suction tube—吸引管、Shrouds—护罩、Skirts—镶边、Sunken saddles—鞍形支架、Shape—形状、Symmetry—对称性)对设计反循环钻头颇有借鉴。

四、钻探装备的革新与进步。钻探磨料、工艺方法和装备之间是相互促进的。钻探方法的多工艺，必然要以钻探装备的多功能为条件来实现。

• 常规岩心钻机为适应金刚石快速钻进、绳索取心、液动冲击回转、无岩心钻进等工艺的需要，对立轴式钻机作了较大的改进，如立轴大通孔、转速多档次、增长立轴行程、自动定心卡盘、机械拧管、提高参数仪表精度、用多种动力和装载型式以适应不同工况等。

• 七十年代开发的滑道式全液压动力头钻机，八十年代蓬勃发展。由于一次行程可达三米，能发挥绳索取心优势，减少频繁倒杆堵塞岩心现象，其综合经济效益在美、苏实用证明可提高25~50%。以电为动力的全液压动力头钻机可实现高度机械化、自动化，如加拿大JKS B-30H动力头钻机，已实现单人按钮操作。比利时DBH 1500深尺全液压钻机配有微处理机控制钻进参数，被称为开创了钻探时代新纪元。

• 地质岩心钻机、水文水井钻机、工程地质与基础工程施工钻机重视多功能发展。回转冲击、潜孔锤、螺旋钻、牙轮钻、正、反循环、空气泡沫洗井等，已是设计制造钻机最常采用的功能。

• 适应第四系复杂复盖层、卵砾石层、不稳定地层的双迴转器、双管钻柱、跟管钻进系统，各种反循环钻探设备正盛行于世。

• 钻深1500米以内浅尺地质岩心钻机、

钻深1500米以内浅尺水文水井钻机、钻深100米以内浅尺地质勘察用钻机和取样钻机，很多国家都有完整系列。八十年代美、苏、日、加、澳均已钻深三千米钻机，西德、苏联、美国分别有一万四千米、一万五千米、一万七千米超深钻机。

• 用于大斜度与水平孔的钻机能力目前已达1500米。用于新领域的沙漠地区钻机，海底取样钻机、砂矿钻机，边远地区飞机吊装式钻机，大口径基桩钻机和连续墙钻机都已形成商品。

• 高压水射流钻孔、热力破碎法钻孔设备已在石矿开采中获工业性应用。

• 世界已出现二十余种“MWD”系统，并出现了“CDC”辅助钻进系统，微机控制自动操作的钻机亦已问世，预示着钻探装备未来向高技术发展。

• 钻探配套用泵已不完全用活塞泵。根据钻孔特点与所用工艺方法有离心泵、隔膜泵、螺杆泵、反循环抽吸泵等。液压马达直接驱动的“CAT”轻型泵已成系列。

• 钻探用管材发展很快。要适应各种工艺钻探与取样、护孔的需要。为多数国家接受的美国“DCDMA”标准不断充实完善。新型双壁钻杆、伸缩式钻杆(浅的工程钻用)、快速连接钻杆、轻型钢质薄壁钻杆、轻合金钻杆、1986年获美国专利的日本“SSDR”钻杆、瑞典克瑞留斯“SE”螺纹高扭矩钻杆、“LTK”薄壁双管、长筒取心(6米)绳索取心钻具、塑料内衬管、塑料井滤管……都在大力发展。除了在不同应用领域中钻探取样强调尽可能采取原状岩心外，实践已证明岩屑、岩粉(加测井)亦能反映地层情况，这是八十年代正在倡导的一项取心取样的变革，伴随而来的是钻杆的改变，从而开发了各种双壁钻杆，包括内管是塑料的，外管是轻合金的双壁钻杆等。

五、钻探循环介质的演进。钻探循环介质泛指清水、低固相、无粘土相、空气、泡



山东玲珑金矿田采矿权属 纠纷处理情况介绍

玲珑金矿田位于招远县境内，面积约40平方公里，保有黄金储量数拾吨。

矿田内现有机械化生产矿山七个，其中：国营矿山一个，县办集体矿山两个，乡镇办集体矿山四个。另外还有一百多个村办集体采金单位。采金人数1985年底为8500余人，其中：国家招远金矿2236人，地方金矿6264人。是我国的重要产金基地。

近年来，玲珑金矿田各矿山企业发展较快。但由于历史和管理上的原因，矿田内开采缺乏统一规划、合理布局，各矿山之间的矿界没有明确划定，再加上没有矿产资源法规做依据，致使采矿权属纠纷长期未能解决

并日益激化。1983年，国营矿山和地方矿山为争抢资源，互相以爆破手段，炸毁对方生产巷道，炸断了钢轨、风管、水管，震倒、震伤了作业工人，一度造成停产。对此中央领导做过批示，省委、省政府和有关部门曾多次组织工作组进行过处理。但由于矿界未划定，问题没有根本解决，纠纷事件仍时有发生，并且争议点越增越多，井下多处新开巷道、打透矿房，重复交错工程越来越多。由于各方集中争采富集矿段，致使采空区迅速扩大，不仅造成重大不完全隐患，也使矿山领导和群众的生产情绪受到很大影响，关系日益紧张。1986年起矛盾又趋于激化。

沫等，在钻进过程中起到冲洗岩粉、冷却、润滑钻头、平衡地层压力和保护孔壁等作用。喷射钻井所利用的高压水射流，是提高效率和保证质量的重要因素，因而深受重视并不断研究演进。

* 低固相泥浆的应用，除用优质坩土、改性坩土作泥浆材料外，开发了若干高分子聚合物添加剂，根本改善了泥浆性能。

* 适应不同钻进工艺与地层条件，开发了一百余种钻进液添加剂。包括聚丙烯酸盐类、腐植酸类和丹宁类、纤维素类，用作泥浆的加重、增粘、絮凝、稀释、降失水、防塌、润滑、堵漏等。

* 开发了深井、超深井、地热井的高温泥浆；开发了盐类矿床钻探用特种饱和溶液泥浆；发展了空气、泡沫、雾化、充气泥浆循环介质。

* 发展了泥浆固相控制、净化与回收技术，在某些工程钻施工时采用了合乎环境保护的闭路循环系统。泥浆钻进液理论研究在

指导钻探实践中起了显著作用，如泥浆流变学研究、平衡压力钻井理论研究、地层稳定性研究、漏失层测试与分类的研究等。

* 泥浆仪器更新换代。淘汰了五、六十年代的旧式仪器，按API标准形成一套全新泥浆测试（含水泥测试）仪器，诸如旋转粘度计、气压失水仪、润滑性测定仪、粘度系数测定仪、电泳仪、高温高压失水仪、高速搅拌机、PH监测仪，以及现场泥浆自动监测记录控制系统等。

以上发展特点说明，八十年代钻探工业随着整个工业新技术革命的潮流，不断向高级钻探技术迈进。为了适应未来飞速发展科学技术的形势，仍然需要进一步完善提高其工艺、方法和装备，要突破若干尚未突破的领域与难题。要加强研究、设计和管理。在走向高级钻探技术领域的阶梯上努力创造与开拓。

（地质矿产部勘探技术研究所）