

# 国外钻探技术情况简介

勘探技术研究所编译

## (一) 在钻机方面:

### 1. 向高速、多速、无级变速发展

美国、加拿大、瑞典等国近年来生产的钻机, 转速一般由100—1000转/分, 某种新型钻机最高者达到3000转/分; 瑞典正在研制3000—4000转/分的钻机; 日本已制成3300转/分的钻机。这些钻机变速范围较广, 瑞典钻机一般有8—10个速度, 最高者16个速度; 日本钻机最大变速达12速。增加变速过多, 必然使钻机结构复杂, 增加设备重量, 因而有些国家采用无级变速结构。

### 2. 设备轻便化

当前各国在钻机制造和设计中, 力求轻便化。轻便化的程度以重深比表示〔总重量(公斤)/最大深度(米)〕, 最轻者可达1米1公斤。各国的重深比如下表:

国别	苏联	日本	瑞典
重深比 (公斤/米)	1.5—2.7	1.9—2.8	1.0—1.6
	美国	加拿大	
	1.6—2.5	1.0—2.3	

### 3. 广泛采用液压技术, 提高机械化程度

国外现代化岩心钻机, 一般都采用液压技术, 近年来全液压钻机已逐步推广。采用油压技术有如下优点:

(1) 便于实现高速、无级变速和防止机件在高转速中因受过大冲击而损坏; 工作比较平稳; 过载保护性能良好, 能消除振动; 这对高转速钻机是非常适应的。

(2) 有利于实现钻机的轻便化、机械

化、仪表化。液压机构结构简单, 体积小, 重量轻, 传动力大。采用液压技术对钻机的轻便化有现实意义。如以油缸代替卷扬机和钻塔提升钻具, 就是很明显的例子。由于液压结构的动能是依靠液体通过管路转送, 连接比较简单, 钻机采用这种技术, 便于实现机械化; 而且液压机构的液体压力是随外载变化的, 因此在全液压钻机中, 只要根据液体压力的变化情况, 便可了解钻机和钻具在孔内的运转情况, 为仪表化提供了简易的途径。

由于采用液压技术, 实现了机械化、仪表化, 从而可以减少辅助劳动, 一般每台钻机只配备二人即可操作。瑞典SP10型汽车钻, 由于全部实现升降钻具机械化, 只用一人操作。

(3) 为零部件的标准化和一机多用创造了前景。

虽然液压机构在某些配合部位要求比较精密, 但由于结构简单, 零件的品种和数量比较少, 这比单纯依靠齿轮和轴类等的传统传动方式便于大量制造, 为零部件的标准化打下了基础。更由于液压机构的动力传送比较简化, 既可单机使用, 也可并连或串连使用, 因而易于达到一机多用。

### 4. 配备了新型水泵

采用小口径钻进, 冲洗液的流量比较少, 而压力则要求较高。为了使流量和压力不致波动过大, 并便于更换密封填料和柱塞等易损零件, 大都采用三缸柱塞泵。日本(矿研)则采用“无脉冲泵”; 加拿大则使

用液动螺杆泵。

## (二) 在钻进方法方面:

当前世界各国广泛采用的钻进方法主要是小口径钻进。其中有金刚石钻进、硬质合金钻进和无岩心钻进。有的资本主义国家小口径金刚石钻进已占钻进总工作量的80%；苏联1970年小口径金刚石钻进为235万米，硬质合金钻进250万米，无岩心钻进378万米。计划到1975年金刚石钻进达到500万米，除此之外，苏联还采用了液动冲击回转法钻进硬岩层，年进尺达到22万米。

此外，国外已研究成功或正在研究的钻进方法还有：反循环洗井连续取心法；空气洗井法；孔底换钻头法；定向钻进法和液动螺杆钻钻进方法等。

近年来，国外还较多地探讨了岩石破碎新方法，根据岩石破碎的机理，大致可分为四类，即：熔融气化法；热破碎法；化学反应法和机械应变法。目前除热力钻已用于矿山露天开采外，其他多种方法仍处于研究试验阶段。

## (三) 在钻进工具和工艺方面

### 1. 金刚石钻头:

金刚石钻头从镶焊方法划分有表镶钻头和孕镶钻头两种；从结构上划分则有取心钻头和不取心钻头两类。按胎体硬度划分则又有钻进各种不同岩层的各类钻头。

当前制造金刚石钻头的方法，有冷压烧结法、热压烧结法和低温镶焊（即电铸法）三种。目前多采用热压烧结法，这种方法的优点是：质量好，效率高，工艺简单，成本低廉，且可在较大范围内调整胎体成份。一台35—75瓩的中频发生器，可以同时加热两组感应线圈，每组感应线圈烧结金刚石钻头的时间大约在两分半钟。

近年来，美国克利斯顿森公司日本分公司在低温下（150℃）制成了金刚石钻头。这种钻头是用化学电铸法在低温下制成的，

避免了高温烧结中出现的金刚石石墨化，使金刚石保持了原来的硬度和结晶。这种钻头经过试验，效果良好，它比一般方法制造的金刚石钻头机械钻速提高一倍，钻头寿命延长了1.5倍。

目前，人造金刚石在世界上也有很大发展，从1960年生产200万克拉，发展到1970年的4700万克拉。其中美国1400万克拉，苏联1200万克拉，瑞典200万克拉。随之人造金刚石钻头也有较大幅度的发展。人造金刚石颗粒很细，国外多用聚晶方法制造钻头，即把人造金刚石聚晶成针状，镶焊在钻头体上，以此钻进中硬岩层，效果较好。瑞典已有人造金刚石孕镶钻头出售；美国通用电气公司1962年宣布已成功制成“第一等钻探材料”的人造金刚石，其粒度达到1.3—2毫米；苏联在这方面也取得不小的进展。1967—1968年制成“巴拉斯”和两种具有较大强度的晶体人造金刚石“ACK”和“ACKC”以及黑色金刚石，均适于制造钻头。据报导苏联还制成一种超硬材料“斯拉乌季契”，于1967年制成石油钻井用的钻头，并在2000—4000米的深井钻进了35,000余米，取得了平均钻头进尺277米的成绩，而天然金刚石钻头只达到248米，因此计划推广应用。

目前，国外小口径金刚石钻头已形成系列，其基本口径是：

日本、瑞典为36—46毫米；

美国、加拿大为37.1—47.4毫米；

苏联为59—76毫米，目前正在向更小的口径（46—59毫米）过渡。

### 2. 取心方法:

目前，由于勘探钻孔不断加深，国外很注意研究不提钻取心的方法。美、加、瑞、澳等国，在五十年代已经开始采用绳索取心方法，据了解加拿大在岩心钻探中，工作量的80%是用绳索取心的。日本、苏联等国也在研究或使用，并设计制造了绳索取心工

具，苏联拟于1973年在金刚石钻进中推广使用绳索取心方法。这种方法的优点是：

(1) 可以显著减少升降钻具时间，据了解可以减少80%左右；

(2) 可以提高岩矿心采取率，一般可达到90—100%；

(3) 可以降低成本，据美国的材料报导，在230—300米深度，一般方法每米为23.3—40美元，绳索取心方法每米只需16.6—23.3美元。

另外，有的国家采用反循环洗井连续取心法。即冲洗液从钻杆与孔壁间或钻杆与套管内壁间隙泵入，经过钻头从钻杆返回地面，岩心在冲洗液的上升作用下，按形成的先后连续不断地从钻杆上升到地面岩心容器中。

荷兰、奥地利和美国都生产专门用于“反循环洗井连续取心”的钻井设备，苏联和日本也在研究这种钻进方法。

这种方法的优点是：钻进效率高，岩心采取率可达100%，在一般沉积岩中钻进速度可达150米/昼夜，最高速度达到256米/昼夜；钻头进尺为300—450米。这种方法的缺点是设备比较复杂笨重，破碎地层不宜使用。

此外，在复杂地层中钻进，各国多采用双层岩心管。瑞典在金刚石钻进中，采用两种双层岩心管(T和K-3)，采用双层岩心管钻进，在各种地层中都能保证岩心采取率和质量。应用双管时一般都在岩心管内壁上普遍涂抹软皂，以消除岩心堵塞，提高钻进效率。

国外在含水的砾石层或砂石层取心时，采用冷冻法钻进；在含天然气岩层中钻进时，则采用双管组成的密封取样器。

(四) 在钻探管材方面：

为了提高钻探管材的使用效果，据资料介绍，目前主要采取的技术措施是：

1. 选用优质钢管；
2. 进行合理的热处理；
3. 设计合理的规格尺寸系列；
4. 研究合理的螺纹形状及连接方式；
5. 表面补强或强化处理；
6. 采取密封防震措施；
7. 加强钻具的维护保养。

近年来某些国家在地质勘探钻杆连接方面，研究采用了焊接接头钻杆（如瑞典、法、日、苏等国），其优点在于：

1. 减少钻杆墩粗、车扣工序；
2. 减少接头车扣工作量；
3. 避免由于墩粗所造成钻杆金属性能降低；
4. 便于修理，而且在修理时消耗减少。

为了提高钻杆和接头表面的耐磨性，国外在钻杆母扣外表面进行镀铬。另外，苏联还研究了采用滚压冷作加工的方法来提高钻杆的强度。根据试验资料，能够显著的延长钻杆使用寿命。

为了消减钻具的振动，在金刚石钻进时，在钻杆表面可以涂抹防震润滑油，其作用是：

1. 润滑钻杆，减少磨擦阻力，降低钻机的扭转力矩；
2. 消减振动对金刚石钻头进尺和金刚石消耗的影响。

目前国外采用的防振润滑油有松香油脂，HKO油烃酸润滑膏，松香聚合物，KABC润滑剂等类型。

另一种防振方法是采用乳化液洗井，采用的乳化剂有：皮革乳化膏，石油沥青混合物以及环烷酸皂型乳化剂等。

第三种行之有效的方法是采用井底减振器，在苏联广泛采用3A—6M型孔底减振器，它已成为金刚石钻进的主要工具。

采用上述三种方法，都可以有效地消减

钻具振动，降低动力消耗和提高钻头进尺，而且可以显著地减少钻杆折断事故。

为了适应高转速和高压力的要求，许多国家已经采用铝合金钻杆。法国的铝合金钻杆含铜4%，硅1%，锰0.85%，镁0.5%，其强度相当于苏联的36Г<sub>2</sub>合金钻杆（5000公斤/厘米<sup>2</sup>），苏联正在考虑采用钛合金钻杆，其强度可达9500公斤/厘米<sup>2</sup>。其它一些资本主义国家采用了镁锆钻杆，同时还正在研究镁合金在地质勘探设备上应用的可能性。

#### （五）在泥浆护孔方面

国外六十年代初期，由铁铬木素磺酸盐及铬腐植酸组成的含铬泥浆曾盛行一时，逐步取代了过去广泛采用的烤胶、五培子制成的单宁酸型泥浆。与此同时高分子的羧甲基纤维素及水解聚丙烯晴等有机失水降低剂取代了淀粉类低效的有机失水降低剂。

根据用途的不同，曾发展了各种类型的泥浆。如淡水泥浆、海水泥浆、含盐泥浆、

饱和盐水泥浆、石灰钙化泥浆、石膏泥浆、氯化钙泥浆、低固相泥浆、乳化泥浆及油基泥浆等。与此同时，国外对表面活性剂进行了大量的研究，在石油、天然气钻进中，采用了多种类型的表面活性剂，取得了显著的效果。

国外七十年代有代表性的泥浆是美国研究的低固相不分散的泥浆。这种用合成材料制成的泥浆比之一般分散的泥浆具有很多的优点，采用这种泥浆，不仅可以提高钻进效率和钻头进尺，而且可以节省洗井材料的消耗。

还有一种新型泥浆处理剂是日本（三井）公司研究的氨基甲酸脂系的一种土质稳定剂，叫做“抑制”，其特有的粘着性使土粒砂石互相结合在一起，用以保护井壁，比之铬泥浆等效果较好。这种处理剂可以调正土壤稳定的压缩强度；处理剂不受地下水影响；硬化后的树脂化学分子稳定，不受土壤有机物分解，器材亦不受腐蚀等优点。

