

## 国外使用軟管柱钻进地质勘探孔的經驗

Б.А. 阿麦林

目前，升降工序的价值約占鑽探工作总价值的20%，所用時間占钻进深地质勘探孔的总時間的20—40%。使用自动化和机械化不能完全解决深孔钻进时提高效率的任务，因为这将导致鑽探设备重量及尺寸的增大。

必須創造另一种原理的深孔钻进方法，首先是进行升降工序的新方法。这方面最有远景的是，带有孔底发动机的鑽具連結在不拆卸的軟管柱上下入孔底，提升时軟管柱纏繞在卷筒或滑輪上。这样就避免了連結管柱的繁杂工作，因此不需要相应的机械，鑽探设备的重量及尺寸也有所减小。此外，軟管柱是在孔内进行各种地球物理探测工作的最为广泛应用和有效的工具。軟管内通电纜有可能保証钻进过程自动化。

8—15年前，苏联和美国比較大規模地研究了这种钻进方法。曾使用带有电纜的鋼繩連結安有岩石破碎工具的电鑽下入孔底。冲洗借助电泵就地循环进行。利用軟管柱的新法钻进遇到許多困难，其中主要难题，是平衡反作用力矩和鑽头軸向載荷的形成。为了平衡反作用力矩，研制成支撑装置，以及利用鑽具体等的慣性作用。

首先考虑用鑽具重量来形成軸向載荷。在苏联（美国已停止这项工作）試驗这种方法表明，其主要缺点是所用的成批三牙輪鑽头的有效功低，不能形成大的軸向載荷。試驗时查明了新方法在地质勘探钻进条件下具有重大意义的一些优点。譬如，对两台在同样条件下工作的2000米的鑽机做比較时，用于軟管柱钻进的装置要比用渦輪钻进装置的重减少90%，这說明不需要升降工序用的沉重和复杂的设备。同时，時間的消耗由21.3减至5.3%，利用軟管柱的机械钻进時間由15.6增至41%。大大减少体力劳动。

应当指出，如果鑽具重量所形成的軸向載荷不足于牙輪鑽头有效工作之用，則此載荷对于所需軸向載荷不大的其他类型鑽头，如金刚石鑽头就能保証高效率的钻进。

最近几年，开始在实践中使用各种各样的孔底发动机，其軸向載荷比牙輪钻进时小得多，如冲击、冲击迴轉、热力钻进等。

法国研制成功一种安置在汽車上的金刚石钻进装置。使用强化的胶皮軟管，在軟管上接有鑽鉞和渦輪变矩器（40級的渦輪机）。钻进时，借助活閥系統可自动地由水力冲击钻进轉向渦輪钻进，在軟岩层钻进时活閥系統通过渦輪的空心軸可使冲洗液流出。当遇到硬岩层时，活閥关闭，冲洗液进入渦輪机中，并使后者开动。再遇軟岩层时軸向应力减小，加大进尺速度，因而活閥从新打开，冲洗液进入水力冲击器的通路。

在这种情况下，軸向載荷的形成和平衡反作用力矩的取得，是使用金刚石鑽头时所需軸向应力不大，同时由于鑽头轉数大，所产生的反作用力矩小，后者被軟管纏繞阻力所平衡。这种钻进方法在国外用于钻进地震勘探用的爆破孔。

从鑽孔中提升軟管和鋼繩的原理示意图見图1。提升时軟管和鋼繩纏繞在单独的卷筒上，下降时借助特制的离合器連結在一起。

美国研制的用气动冲击器钻进装置比较新颖，带动冲击器的和吹洗孔底的空气通过两个软管输入。

除了风动冲击器外，利用软管钻进的还有其他冲击作用的机械。美国正在研究通过软管把磁致伸缩式或电磁式孔底发动机下入孔底的可能性，这种发动机能使钻头往复运动。每当往下行程时钻头借助特制装置进行迴转，这种装置包括有支撑在孔壁上的螺旋肋和棘輪。上述装置用鋼繩—電纜或导电软管送入孔底，导电软管可向发动机輸入

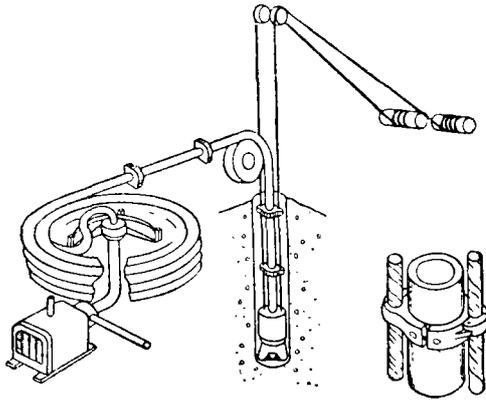


图 1 软管柱钻进装置原理图  
右边是软管和鋼絲連接

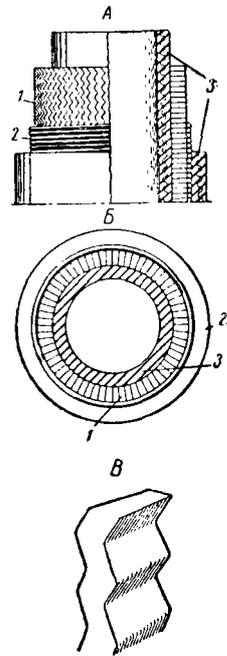


图 2 软管柱剖面  
A—縱剖面；B—横剖面；  
B—曲折型元件  
1—曲折型元件；2—金屬絲；  
3—橡胶外壳

电流和向孔底送入冲洗液或空气。

美国研究的用鋼繩下入孔底的孔底发动机也引起注意。这种发动机利用化学能轉动。发动机包括有汽缸及活塞，钻头与活塞拉杆連結。汽缸上部放装有液体化学物质的罐和催化剂容器。在活塞之上的汽缸上部周期地流入液体和催化剂，因而形成大量的瓦斯气体，在气体的压力下，活塞向下移动，冲击孔底。当活塞向下移动时，汽缸的汽口打开，气体由此口排出。借助弹簧活塞恢复到最初状态。利用过氧化氢做为化学能量原料，加入催化剂时分解成水和氢。

上述使用软管钻进的新方法中，最为方便的是热力钻进。有几种软管热力钻进的方法。比如，美国研究一种用鋼繩把热力钻具下入孔底的方法。燃料，氧化剂和冷却水通过单独的软管送入热力钻具中。

法国还使用一种包括有曲折形状平行縱向元件（见图 2）。縱向元件的外部纏有坚固的鋼絲。这个管柱的内、外表面是橡胶壳膜。这种结构的软管柱有可能传递拉力，形成扭矩以及保証在压力下循环的冲洗液不渗漏。管柱可纏繞在升降装置的卷筒上。

根据上述可以得出以下結論：

1) 钻进地质勘探钻孔时使用软管能加速升降工序和减少繁重的体力劳动；減輕钻探设备重量，提高其运输性能；促进钻探自动化；在钻进过程中进行地球物理探测工作。

2) 軸向載荷的形成和平衡钻头反作用力矩可通过钻头和軸向載荷及扭矩小的情况下能有效工作的孔底发动机来实现，纏繞在卷筒或滑輪上的软管柱能传递軸向載荷以及扭

矩，并承受钻头的反作用力矩。

3) 上述的钻进方法在頗大的程度上有助于提高钻探工作效率。

摘譯自“Разведка и охрана недр” 1965, № 4

## 提高現代钻探設備的泵組功率的經濟效果

W.B. 哈茲奈斯

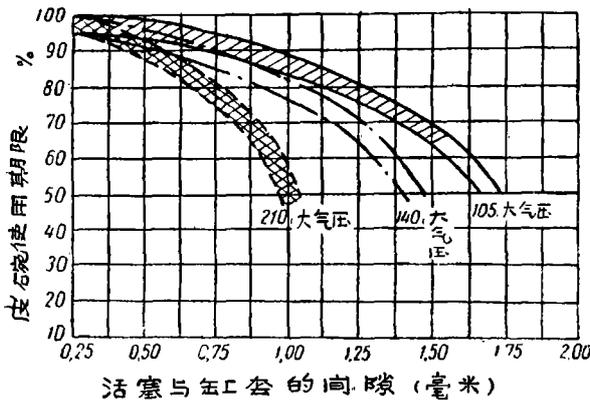
近年来，由于喷射式钻头和最优钻进規程的順利推广，在钻探設備中就出現了钻探水泵功率的不断增长。

在一般相同的条件下，如果钻探設備的水力系統能够保証足够强力地冲洗钻井，則钻进机械速度就和钻头負荷成正比。最終保証钻井最少消耗的最优钻头压力以及对钻探水泵液压功率的要求随钻探地区和条件发生很大变化。

为了清除諸如循环液漏失或卡钻等故障，使用直径  $4\frac{1}{2}$ '' 钻具在軟岩石中以 60 米/小时的机械速度钻进直径  $9\frac{7}{8}$ '' 的钻井时，必須保証冲洗液的回程速度为 0.5—0.75 米/秒。钻头的合理单位功率应为井底面积每一平方厘米为 0.8—1.55 馬力。在坚硬岩石中钻进时功率为 0.16—0.2 馬力/厘米<sup>2</sup>就足够了而且冲洗速度可以小些。

在軟岩石中钻进时水泵功率較高的钻探設備运转，在最优钻头負荷的情况下也由于使用費用高而不够經濟。

实际上，当台日成本为海上钻探—8000 美元，湖上钻探—3000 美元，陆地钻探—2000 美元时，使用費用每日增加 200 美元可以节省钻进時間  $2\frac{1}{2}$ 、 $6\frac{2}{3}$  和 10%。同时，钻进本身仅占钻井总時間的一小部分；就是对于在軟岩石（6 級）中钻进的深 2400 米的钻井，平均也不超过 46%。



在各种压力下，活塞使用期限与一对缸筒中的間隙的关系

的水泵，单位使用压力每日每 10 个大气压为 25.8 美元，对于更大的水泵可达 7 美元。

在高的工作压力下，活塞和缸套的間隙大小对使用費用的增加有很大影响。图中表示出，取决于各种工作压力下間隙大小的活塞皮碗使用期限（新組装的活塞、缸套使用期

下面举出在具体条件下增大钻探水泵功率合理性的技术經濟分析資料。規定，钻探設備的泵組每昼夜工作 12 小时，使用寿命为 6 年（每年工作 250 天）。

使用費用 使用钻探水泵时，主要費用是花費在更換缸套、活塞、皮碗、拉杆以及缸套、拉杆和活閥的密封方面。平均來說，这些費用可以认为和水泵出水口的工作压力成正比。对于最大工作压力达 120 大气压