

鉆 探 工 程

上 册

(试 用 教 材)

长 春 地 质 学 校 合 編
鉄 岭 地 质 大 队

一九七三年十二月

代 前 言

在十大路线指引下，在深入开展批林整风运动中，邀请了河北、辽宁、黑龙江和吉林省地质局、队代表，于11月22日至28日，对地校与铁岭地质大队合编的探矿工程专业用《钻探工程》教材（初稿）进行了审查。

（一）

我们由工人、工程技术人员、工农兵学员、领导干部和教师代表组成的教材审查组，在党委领导下，在各省同志的参加下，以党的基本路线为纲，以十大文件为武器，深入学习和领会毛主席关于“教育要革命，教材要彻底改革”的一系列教导，深入批判修正主义教育路线，在此基础上对《钻探工程》教材（初稿）进行了全面认真地审查。同时，还就地校探矿工程专业教育计划、教学大纲、钻探实习室建设等问题进行了座谈，提出了意见。

一致认为：教育革命是全党的大事，要办好地质教育，单有学校的积极性是搞不好的，只有依靠有关地质局、地质队的有力配合、协作才能实现。

一致认为：编写教材，以教师为主，组成工人、地质队技术人员和教师参加的“三结合”编写小组，到地质队边参加生产劳动边编写，由生产部门审定初稿；这种开门编书的做法，以及校队合编的做法，路线是正确的，方向是对头的。

一致认为：新教材以马列主义、毛泽东思想为统帅，坚持辩证唯物主义观点，反映我国三大革命运动中钻探工程的新成果；通过新旧社会对比，突出了无产阶级文化大革命以来钻探工程发展的大好形势；从而能够达到为巩固无产阶级专政和社会主义经济基础服务，为三大革命运动和转变学员思想服务的目的。

一致认为：新教材基本做到理论与实际的统一，注意了培养学员分析问题和解决问题的能力，并在实践的基础上向理论方向发展，并能以理论指导实践。

（二）

为进一步贯彻毛主席的教育路线，搞好开门办学，提高教材质量，以达到专业培养目标的要求，到会同志还提出以下意见：

1. 新教材应进一步注意“少而精”的问题。“精”是要求钻探工程学科最本质的和先进的内容。具体意见是：

（1）钻探工程应以地质勘探岩心钻探为主，以钻探工艺为重点，并适当加强钻探

机械。

(2) 钻探机械应以国产 XU·600 油压钻机, BW250/50 水泵, 135 型柴油机, 新型钻塔等为重点。

(3) 钻探工艺应以我国各地质队普遍应用的硬质合金钻进、钢粒钻进、金刚石钻进, 以及取心方法和保证质量的技术措施为重点。

(4) 石油钻井(包括海洋钻井)及钻探新方法的介绍, 可印发给学员自学。

(5) 水文地质及水井钻探和孔内事故的预防、处理可在野外现场学习。

2. 新教材应将国家地质局颁发“钻探操作规程”的全部内容编入各章节之中。

3. 遵照毛主席“实践、认识、再实践、再认识”的教导, 应使钻探工程的教学, 做到课堂教学与现场教学相结合, 校内教学与校外生产相结合, 进一步把理论与实践紧密联系起来, 使工农兵学员在学习中不断实现认识上的两个飞跃。正如列宁同志指出的:

“学习、教育和训练如果只限于学校以内, 而与沸腾的实际生活脱离, 那我们是不信賴的”。

4. 校内教学应采取以实际操作、实物讲授和现场教学为主的方法, 以加速工农兵学员的理解和掌握, 并培养分析问题和解决问题的能力。因此, 必须将现有的试验室, 改造成能为教学服务、为三大革命运动服务、为地质队钻探生产和技术革新服务的校队共同使用的实验室和学习现场。应配齐三个钻探实习现场: 即(1)手把式钻机(旧的); (2)油压钻机(新型); (3)转盘钻机等钻探实习现场; 做到配套成龙, 机具齐全, 能钻进能操作。学校除在现有设备的基础上逐步充实完善外, 还需要国家局有关省局、队的大力支援, 以便配备齐全。

(三)

改革旧教材, 编写新教材是教育革命中一项艰巨的、长期的任务, 随着社会主义建设事业不断发展, 随着教育革命的不断深入, 各科教材也要不断改进和充实, 才能适应需要。今后应继续坚持开门编书的方向, 在各地质局、队积极帮助下, 把教材建设工作进一步搞好。

〈钻探工程〉教材审查组

一九七三年十一月二十八日

钻探工程（上册）目录

绪 论	(1)
第一章 钻 机	(8)
第一节 油压式钻机	(10)
第二节 转盘式钻机	(68)
第三节 手扳、手轮式钻机	(98)
第四节 移动式 and 浅孔钻机	(123)
第五节 钻机结构分析	(134)
第六节 钻机发展方向简介	(143)
第七节 液压传动简介	(148)
第二章 泥浆泵	(159)
第一节 概 述	(159)
第二节 泥浆泵的构造及其附件	(164)
第三节 泥浆泵的使用及注意事项	(180)
第四节 其它类型泵简介	(182)
第三章 钻探管材与机具	(187)
第一节 钻 杆	(187)
第二节 主动钻管、岩心管、套管、沉淀管、钻铤	(202)
第三节 水接头	(207)
第四节 升降工序机械化机具	(211)
第四章 钻塔及钻探设备的安装	(223)
第一节 钻塔概述	(223)
第二节 “A” 字型钻 塔	(225)
第三节 三脚钻架	(227)
第四节 四脚钻塔及钻塔附属设备	(233)
第五节 钻塔安装方法	(246)
第六节 钻探场地的修建及基础设备的安装	(247)
第七节 钻探供水	(257)

绪 论

钻探工程在社会主义革命和社会主义建设中的作用

我们伟大的祖国，幅员辽阔，矿产富饶。远在几千年前，我们勤劳勇敢的祖先劳动人民就知道开山采矿，凿井（钻采）取盐，这说明我国的地质勘探事业有着悠久的历史。但是由于封建统治的长期桎梏，帝国主义的压迫掠夺和国民党反动派的残酷统治，使得我国地质勘探事业，得不到发展。特别是一些帝国主义分子及其御用学者，为达到长期控制、掠夺和压迫中国人民的目的，制造了不少我国“无矿”、“贫油”的谬论；一些资产阶级学者囿于片面资料，也随着宣扬“希望不大”的一些错误观点，致使我国丰富的地下宝藏，未能勘探开发为广大人民所利用。

解放后，在伟大的中国共产党和伟大领袖毛主席的英明领导下，我国地质勘探事业得到了迅速的发展，特别是用来探矿的重要手段钻探工程，发展的更快。广大地质工作者日夜奋战在崇山峻岭，开动钻机，向地球开战。通过钻探查明了许多矿产基地，曾几何时，在那些帝国主义分子和修正主义分子称为“无矿”、“贫油”的地区，找到了大型矿床和油田；甚至于过去的“鸡窝矿”也飞出了“金凤凰”。

“思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。”无产阶级文化大革命以来，在毛主席的无产阶级革命路线指引下，我国广大地质勘探工作者深入批判刘少奇、林彪的修正主义路线，坚持唯物论的反映论，发扬自力更生，艰苦奋斗的革命精神，按照国家建设的布局 and 需要，又找到了一大批矿产资源，使国家急需的许多矿产，探明储量迅速增长，矿产布局有新的改善。例如：以一九七二年与一九六五年相比，铁的累计探明储量增长百分之五十，煤增长百分之五十八，铜增长百分之六十五，铬、钴、金、金刚石、冰州石等分别增长了几倍到几十倍。石油的普查和勘探更有了新的进展。作为勘探矿床的主要手段—钻探工程一九七二年的工作量也相当于文化大革命前一九六五年的三点八倍。

“地质部是地下情况的侦察部。她的工作搞不好，一马挡路，万马不能前行。”

“你得提早一个五年计划、一个十年计划。”为此，地质工作必须起到先行作用。地质工作是由多工种、多工作环节构成的；从区域测量、地质普查、矿产勘探直到提交矿产储量报告；采用的主要手段有地表地质勘察，物化探、钻探、坑探、槽井探、以及化验分析，加工实验等技术方法；这些技术方法构成了分工合作、密切联系、互相协助的工作环节。其中尤以钻探工程工作量最大，占用人力、设备和投资最多，而且工作时间也最长，以致成为目前最能影响地质工作进展，缩短勘探周期的主要环节。

许多省市地质队还认真贯彻“以农业为基础、工业为主导”的发展国民经济的总方针，进行了大量的水文工程地质和地下水的勘察钻井工作，为开发地下水源，解决我国

干旱半干旱地区人畜用水和增加旱涝保收农田面积，做出了积极的贡献。另外，上海水文队还进行了基岩标钻井，成功的控制了上海市城市地面沉降的问题。无产阶级文化大革命以来，627工程筹备处，还利用我国自行设计制造的“勘探一号”海洋钻探船，在东海进行石油钻井工作，取得了可喜的成果。为我国人民所熟知的“大庆”油田的开发，就是以铁人王进喜同志生前所在的1205钻井队和被誉为“永不卷刃的尖刀”1202钻井队为代表的广大钻井工人，利用钻探的方法找到并开采的。他们这种“钻井工人一声吼，也要让地球抖三抖”的英雄气概，和手拿大钳、放眼世界的革命精神，都永远是我们地质钻探工作者学习的榜样。

钻探工程除在上述地质方面广泛应用外，随着钻进方法和技术装备的不断革新，还广泛应用在其它领域，现将主要用途分叙如下：

1. 地质普查：用浅钻揭露地表，探明基岩性质、构造，用物探钻钻地震爆破孔等；
2. 矿产勘探：用各种深度的钻机验证物探异常，查明矿区矿体产状、品位、储量等；
3. 工程地质勘探：桥基、坝址、水库、路基、大建筑物、大型设备基础钻探、基岩标钻探等；
4. 水文水井钻探：地下水文地质钻探，农业、工业、国防、生活用水钻探等；
5. 油气井钻探：钻探天然气和石油；
6. 盐井、矿泉水钻探：勘探盐、盐水、各种含矿泉水；
7. 地热钻探：开发地下热水、热能，用于发电、工农业、医疗、生活取暖等；
8. 其他技术钻孔：如坑道掘进指示孔、采气孔、通风孔、排水孔、冻结孔、运输孔以及建筑安装线管路用的钻孔等。

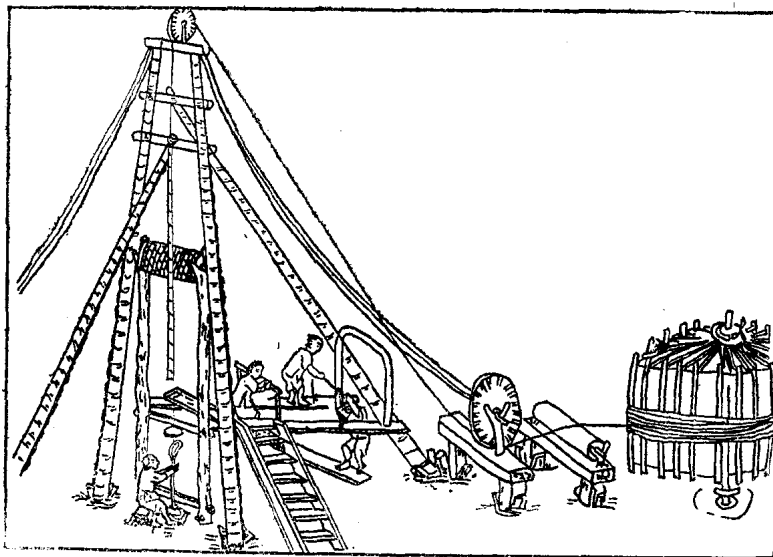
为了满足上述各项工作，在工、农业生产和国防建设上迅速发展的需要，钻探工程“必须打破常规，尽量采用先进技术”；以期达到多快好省地完成上述各项工作任务的要求，从而能更好地贯彻党的基本路线，为巩固无产阶级专政服务。

钻探工程发展简史

伟大领袖毛主席指示：“马克思主义者认为人类的生产活动是最基本的实践活动，是决定其他一切活动的东西。”恩格斯也指出：“科学发生和发展一开始就是由生产决定的。”钻探工程和其他学科一样，是由劳动人民为了生产生活的需要而逐步积累经验发展起来的。我国是世界上应用钻探工程最早的国家。古书上曾说过“凿井为泉”的话，这可以说是钻探的意思。当时钻探的发展与我国劳动人民开采盐井和饮用水井有着密切关系；早在公元前400年前（战国时期），在四川省已广泛利用钻井来开采盐水；公元900年以前（唐朝时期），据记载盐井已有640余口，有的井深甚至已达500余米；公元900年以后（宋朝时期），我国的钻探工作已很发达。据有关文献记载，当时的钻探方法，大都是人力冲击钻探，如图一所示。这种方法是用麻绳系上钻头一大铤，一端系在踩板上，钻进时人踩在板上、上下跳跃，大铤即随踩板上下移动冲击岩石使井逐渐延深。每钻1~2尺用竹制抽筒将岩粉吸出再继续钻进。这种方法进一步发展后，就成竹弓钻

井法，如图一所示。它利用竹弓的弹性使钻头一凿子，上下移动冲击，同时用竹片互相连接代替麻绳，做为钻杆。这一方法一直流传至今，在农村仍做为打水井的一种简单方法。

我国古代劳动人民最早使用的这种冲击钻探方法与现代的机械冲击钻进法，在工作原理上是基本相同的，而在西方（欧洲）直到十九世纪二十年代才知道这种方法。



图一、古代人力冲击钻探示意图

当十九世纪的欧洲随着封建制度的瓦解而进入资本主义时代，在钻探工程方面我国开始落后。特别是近百年来由于长期封建制度的束缚，帝国主义的侵入，使我国沦为半封建半殖民地的国家。帝国主义者勾结我国反动派，通过极其野蛮的方式，压迫我国劳动人民，疯狂地掠夺我国最宝贵的天然资源，他们为了获得最大利润，不顾工人的生命安全，不惜采用最原始的钻探方法和采矿方法。在美国 R·Peele 所编的“采矿工程师手册”（1941 年二版）706 页就这样写道：“在强壮工人手中的手钎子是非常有利的，特别是在软岩中凿眼……。在有着工资低廉的、非常熟练劳动力的情况下，最好使用人工打眼。”——这就是帝国主义的准则！以致于使我国的钻探工作近百年来在技术上一直停滞不前，劳动人民的创造发明得不到充分发展。解放前处于国民党的反动统治下，钻探工作更是奄奄一息。解放时，我们由旧政权仅接受过来几台残缺不全的外国产钻机。

“革命是历史的火车头”。解放后，勤劳勇敢的我国广大人民群众，在中国共产党和毛主席的英明领导下，随着社会主义革命和社会主义建设的发展，用自己的劳动和智慧，以巨大的干劲和惊人的速度，使地质钻探工作迅速发展起来，并迅速摆脱了钻探工程落后的状况。以机械岩心钻探为例，到 1958 年底，钻探总进尺就相当于旧中国五十年总进尺（约 17 万米）的 107 倍。钻探台月效率也逐年提高，57 年比 52 年就增长 2 倍多。在技术装备上，我国也开始大量制造各种手把式钻机、油压钻机和各种机械冲击式钻

机，部分地满足了我国生产上的需要。

一九五八年以后，随着我国全民整风运动的伟大胜利，在党的“鼓足干劲、力争上游、多快好省的建设社会主义”的总路线指引下，我国广大地质钻探职工高举三面红旗，解放思想，破除迷信，大搞技术革新和技术革命，使地质钻探工作出现了大跃进的局面。全国出现了许多先进单位和先进机台，如湖南408地质队“五四”青年号钻机就创造了台月效率千米的记录。在技术上也出现了许多发明创造，如在硬质合金钻进方面，根据破碎岩石的原理，针对不同地层，就创造出上百种各种不同结构的高效率钻头，并进一步扩大了合金钻进的适用范围。另外还全面推广了钢粒钻进的方法，使坚硬岩石钻进效率提高了一倍以上。钻进方法的改进和钻进效率的提高，促使了钻探设备的进一步改进。钻探设备的机械化、自动化、轻便化和仪表化的研究也蓬勃的展开，升降工序机械化自动化的机械已经出现，各种型式的拧管机、塔上无人提引器，轻便钻塔和适于浅孔的轻便钻机也都相继出现。

无产阶级文化大革命以前，国际帝国主义、各国反动派，特别是社会帝国主义，趁我国发生严重自然灾害的时候，撤退专家、撕毁合同、逼索债务、进行武装挑衅，企图颠覆我国的无产阶级专政；在国内由叛徒、内奸、工贼刘少奇及资产阶级野心家、阴谋家、两面派、叛徒、卖国贼林彪为代表的一小撮走资本主义道路的当权派，怀着复辟资本主义的狼子野心，疯狂地干扰和破坏毛主席的无产阶级革命路线，竭力推行“爬行主义”、“洋奴哲学”、“专家路线”等反革命修正主义路线，致使大跃进以来钻探工程的各项技术成果没有得到广泛应用和巩固、发展。

经过伟大的无产阶级文化大革命，粉碎了刘少奇、林彪两个资产阶级司令部，毛主席的无产阶级革命路线更加深入人心。奋战在地质战线上的广大革命职工，怀着对伟大领袖毛主席的深厚无产阶级感情，认真看书学习，以党的基本路线为纲，狠批反革命的修正主义路线，高举“工业学大庆”和“鞍钢宪法”的旗帜，大搞“三结合”的科学试验，使我国的钻探工程得到了迅速发展。全国出现了许多高效、优质、安全、低耗的先进单位，如广东723队一号机和755队四号机都分别创造了年进万余米的高纪录。钻探工程不论在钻进工艺、采取岩心、测斜以及塑料护孔等方面，在文化大革命过程中都取得了显著成绩，其中有些项目以经赶上或超过世界先进水平。

如比较先进的小口径金刚石钻进，我国已能用冷压浸渍法成批制造钻头，热压法制造钻头也已试验成功；在没有充分发挥其全部潜力（因机械转速低）的情况下，钻进效率已较钢粒钻探提高一倍以上。目前金刚石钻进不仅从钻头制造技术到钻进工艺，而且从成套金刚石钻进设备的制造到各种高强度的钻杆、岩心管的生产，都已取得显著成果。特别是人造金刚石开始应用，更为金刚石钻进开辟了新的前途。针状硬质合金钻进也已试验成功，在八级岩石中的钻进效率与钢粒钻进近似，而钢材的消耗和成本则大幅度降低，为扩大硬质合金钻进范围闯出一条新的途径。通过技术革新还进一步使五类六种取心工具（如压卡式双管、活塞式双管、“411”式双管、爪簧式双管、分水接头式和弯管式喷射式孔底反循环取心钻头等）在结构上都更加完善。使采用钻探工程为勘探手段的130余种矿种，绝大多数在取心技术上过关，并能满足地质的要求。特殊矿种如结核状黄铁矿、岩盐、天然碱等，在取心技术上亦有了新的进展，如江西九〇九地质队更设计

出盐矿取心工具。又如铁铬矿和一些稀有分散元素矿种的勘探，由于已解决了取心技术，即可用钻探工程取代或部分取代坑探工程。

在防斜、纠斜方面：改善钻柱的稳定性和管材强度，采用多种纠斜器并利用钻孔自然弯曲规律打初级定向孔，都已取得显著成绩，大大提高了钻探工程的质量。在测斜方面，我国还生产了一批新型测斜仪器，如JJX—3型、JXK—1型、JXC—1型、JDL—1型、陀螺测斜仪和ZDX—1型钻孔定向仪等，都为提高钻探工程的测斜精度提供了可靠的保证。

在大口径钻探、工农业供水水井的钻探，上海地面沉降基岩标钻探、地热钻井、石油勘探超深井钻探、海洋地质勘探和海洋石油开采的大型钻探船钻井，以及塑料护孔方面都已取得新的进展并达到了先进水平。

一些特殊的钻探新技术：如孔底电钻、孔底小口径涡轮钻，已进入钻进试验阶段；孔底电视、射流冲击回转钻、绳索取心工具等也正在加工制造进行试验。钻探用管材的高频淬火，超声波晶体管探伤仪等亦广泛用于野外生产。

在钻探机械设备方面已制成大批适合我国情况的新型钻机，如XB1000A、XU·300—2、XU·600、北京—800、SPI·300等，以及与之配套使用的新型水泵和轻便钻塔等。使新型钻探设备已占现有设备的一半以上，部分取代了四十年代的旧式手把钻机。目前我国正在试制全液压600型、1000型高速新型钻机、液压200水井钻机等。与文化大革命以前比较，钻探设备的品种增加，填补了某些缺口，已从仿制跨入了自行设计，独立创造适合我国情况的系列和专用工程设备的新阶段，并使钻探设备逐步提高了机械化、仪表化和轻便化的程度。

伟大领袖毛主席教导我们：“我国人民应有一个远大的规划，要在几十年内努力改变我国在经济上和科学文化上的落后状况，迅速达到世界先进水平。”“外国一切好的经验，好的科学技术，我们要吸取过来，为我所用。”为了适应社会主义革命和社会主义建设的新高潮，和工农业建设迅速发展的需要，钻探工程“必须打破常规，尽量采用先进技术。”今后，在党的十大路线指引下，我们钻探工作者在以毛主席为首的党中央领导下，高举党的十大团结胜利的旗帜，认真看书学习，彻底批判修正主义，批判资产阶级世界观，“打破洋框框，走自己工业发展的道路”努力赶超钻探世界先进水平，为我国建设成为一个强大的社会主义国家，为支援世界革命而努力奋斗！

钻探方法的分类

“科学研究的区分，就是根据科学对象所具有的特殊的矛盾性”。钻探工程是利用钻机及其它钻探设备，向地下钻孔，并取出孔内岩石（岩心）、岩粉或向孔内施放测试仪器，以供地质勘探人员或有关人员了解不同深度地层的地质情况，为矿床勘探、工程施工等提供地质资料的工作。一般凡是需要取出孔内岩心的钻孔工作，统称岩心钻探。此外，为了开采地下石油、天然气、盐水和地下水等液体、气体矿床而向地层钻孔（可以不取岩心）的工作，称为钻井。岩心钻探钻进时的情况见图二。

在勘探金属和非金属矿床时，钻孔的最大深度一般取决于当前采矿的技术条件（即

矿床的可采深度)，目前岩心钻探的深度一般在 1200 米以内，钻孔直径在 46—150 毫米之间。石油钻探和钻井的深度可达几千米至万米，钻井直径一般在 500 毫米以内。

钻探施工过程中，向地层钻孔时，破碎孔底岩石的方法及所采取的钻进技术措施称为钻进方法。在钻探工作中，目前主要是应用机械方式破碎岩石。根据机械方式破碎岩石外力作用的性质及方法不同，钻进方法可分为回转钻进、冲击钻进、冲击回转钻进以及振动钻进等。

1. 回转钻进：

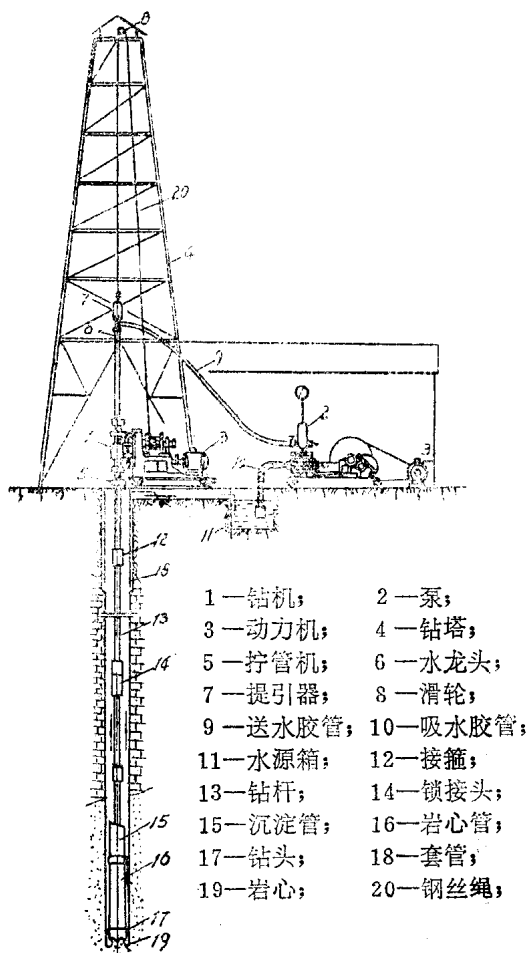
回转钻进的过程，是钻头在一定轴心压力作用下不断回转，克取并破碎岩石。回转钻进可以钻进不同深度、不同直径和不同方向的钻孔，可以进行取心钻进或不取心(全面)钻进。因此，目前是地质勘探、石油勘探开采和其他钻井工程的主要钻进方法。根据钻头类型和使用设备的不同，回转钻进又可分为硬质合金钻进、钻粒钻进、金刚石钻进、牙轮钻进和螺旋钻进等。

2. 冲击钻进：

这种方法是钻头在一定机械的作用下，利用自重周期地对孔底岩石进行不断的冲击，而使岩石破碎。按连接钻头的方式不同，可分为钢绳冲击钻和钻杆冲击钻。这两种冲击钻按其动力不同又可分为机动冲击和手动冲击两种。冲击钻进只能钻垂直钻孔，一般不能采取岩心，多用于钻进水文地质、工程地质、供水钻井、爆破钻孔及其它工程技术钻孔等。

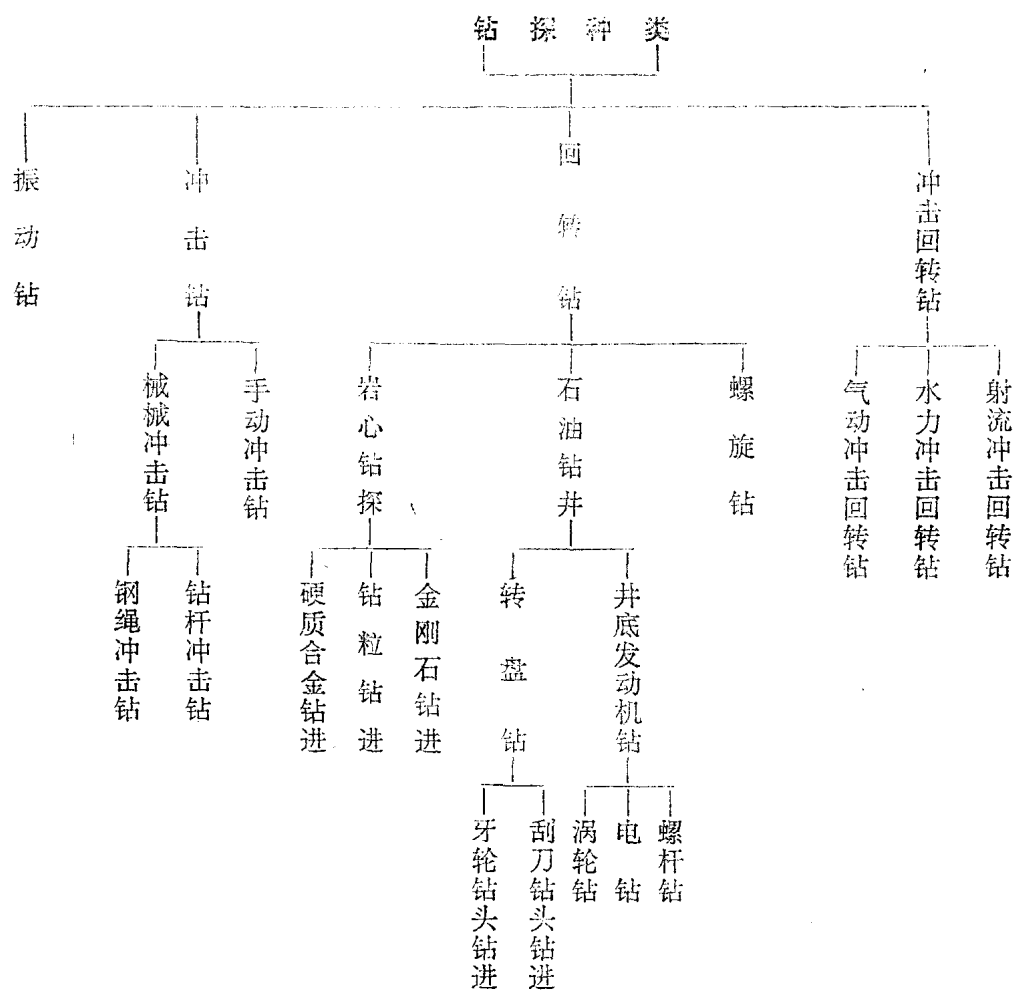
3. 冲击回转钻：

这种钻进方法是钻头在孔底回转破碎岩石的同时，通过一定的机械装置向钻头不断地加以冲击载荷，因此它兼有回转钻进和冲击钻进两者的特点。按其使用设备和动力的不同，可分为气动冲击回转钻进、水力冲击回转钻进等。冲击回转钻进的应用，目前正处于生产试验阶段。



图二 岩心钻探工作情况示意图

为便于了解钻探方法的分类，特列表于下：



第一章 钻 机

钻机是地质勘探和其它钻探工作的重要设备。本章着重介绍部分回转钻机的构造、使用和维护。

钻进工艺特点决定了钻机的结构，而钻机结构要能保证多快多省地完成钻探生产任务。

一、适用于地质勘探工作的钻机应当符合下列要求：

1. 保证高效率。钻机应有较大的功率、其机构要能适应最优规程、合理的给进速度、足够的起重能力、缩短辅助时间和保证连续生产的要求；
2. 尽可能轻便化。要求钻机结构紧凑、体积小重量轻、可拆性强、特别是可拆部件重量要轻、便于安装拆卸和运输；
3. 要有完备而可靠的检测仪表和安全保护装置；
4. 结构要简单，便于操作和维护。

二、钻机基本组成：

1. 回转机构：

其功用是回转钻具、带动钻头破碎孔底岩石；

2. 给进机构：

其功用是调整破碎岩石所需要的钻进压力和控制给进速度；

3. 升降机构：

用以完成钻具、套管和附属工具的升降工作，在有的钻机上（如：XB·1000A型）又起调节给进速度、控制给进压力的作用；

4. 传动系统：

将输入之动力变速变矩并分配给回转，升降机构；

5. 机 架：

根据钻机整体布局特点将上述各机构组装成一至两个整体，达到结构紧凑便于安拆的要求。

三、钻机分类：

钻机的基本分类方法是根据用途分类。例如用于勘探固体矿床的岩心钻机，用于水文地质勘探和水井成井的水文水井钻机，以及一些特殊用途的钻机等。

在工作中，又常常根据钻机某一方面的突出特点对钻机进行分类。根据钻机运输性能将钻机分为固定式的（基本上是拆成部件运输），半固定式的（装在拖车上被牵引运输

的)和自行式的(装在汽车的)。根据钻机回转器特点可分成转盘式和立轴式的。

对于岩心钻机,由于给进机构是钻机的重要部分,能代表钻机的特征,故常以给进机构为标准,对岩心钻机进行分类。当然,这种分类方法不是唯一的,随着钻探生产的发展和钻进工艺的变化,会引起钻机某些机构发生较大的变化,甚至成为与其它钻机相区别的标志,因而也会造成分类方法的变化。如近十年来出现了以转盘代替立轴式回转器的钻机,所以就有了以回转器是立轴式还是转盘式的分类方法。又如近几年出现了以液压马达驱动的钻机,扩大了液压元件在钻机上的使用范围,所以就有了按液压化程度进行分类的方法。

现在简单说明一下按给进机构不同对钻机分类的方法。

1. 液压给进钻机:

包括液压立轴式和液压转盘式两类钻机。

通过操纵阀,给进油缸等液压元件控制调节给进速度和给进力。在液压立轴式钻机中还可利用液压元件控制卡盘松紧和移动钻机。

属于液压立轴式国产钻机有TXU·75、XU·100、XU·300—2、XU·600、TXU·700型等钻机。这类钻机操作方便安全省力,可应用检测仪表判断孔内情况,液压给进装置可作起重机用,有较大的提高立轴转速的潜力。缺点是可拆性差,比较笨重,山区安迁不方便。

液压转盘式钻机是液压给进机构与转盘回转机构相结合的钻机。

2. 钢绳控制给进钻机:

是指用钢绳加压器实现加压钻进和用升降机实现减压钻进的钻机。由于这类钻机的回转机构是转盘,故常称转盘式钻机。

属于这类钻机有北京—200、北京—600、北京—800型等。这类钻机给进行程大,转盘还可拆卸钻具,可拆性较好,比较适合硬质合金和钢粒钻进。

3. 手轮式给进钻机:

这种钻机原是手把给进钻机,操作不安全,经过技术革新发展为手轮给进钻机,比较原来要安全省力,但使用手轮控制给进劳动强度仍较大,给进速度和钻进压力的调正全凭经验,难于准确掌握。

属于这类钻机的有XB·300、XB·500型钻机。

XB·1000A型钻机是在原型基础上去掉给进把和立轴,用升降机控制减压钻进。从给进特点看,这种钻机已经变为第二类了。

目前还保持手把给进的钻机是XJ·100-1型钻机(另有一套机动蜗轮蜗杆给进装置)。

4. 螺旋差动给进钻机:

这是利用螺旋差动装置控制立轴给进的钻机。这种钻机给进速度调节范围不大,适用于均质岩石,摩擦零件易磨损。这种钻机目前在地质勘探中已不多用。以前使用的3uB—150型钻机、ГП—1型钻机属于此类。

除上述四类钻机外,近几年出现了全液压钻机。这类钻机为液压驱动,在一定范围内实现无级变速。我国有关单位已试制了这种钻机,经初步试验效果较好。国外这类钻机将回转器与液压马达装成一个整体,由专门油缸升降和给进钻具,取消了钻塔。

第一节 油压给进钻机

I、XU·600 型机钻

一、主要性能：

额定钻孔深度 600 米，最深可钻 700 米；

开孔直径 150 毫米，终孔直径 75 毫米。钻孔变角范围 $90^{\circ}-65^{\circ}$ ；

该钻机主要由底座、底架、侧架、摩擦离合器、变速箱、升降机、制动器、回转器及液压系统组成。

XU·600 型钻机主要特点是：

1. 配有油压系统，可以控制立轴给进、松紧油压卡盘和移动钻机。利用油压控制给进及调整比较稳定；

2. 升降时钻机可沿底座滑轨移离孔口 380 毫米，孔口工作面积大；

3. 钻机回转给进是由立轴和卡盘带动主动钻杆（机上钻杆）完成的。立轴导向性好，立轴通孔直径小，配用滚动轴承直径小，易于实现高转速；

4. 主要操纵手把和仪表集中钻机一侧，操作方便。采用油压控制，操作安全可靠，可以减轻工人劳动强度。

这种钻机还有一定缺点：野外可拆性差，不利于山区运输，维修不方便。另外钻机无反转，给进行程较短增加了辅助时间。

钻机技术规格见附表 1。

二、机械传动系统：

钻机与动力机组成机组。其机械传动系统见图 1—1。

变速箱主轴上装有齿轮 Z_1 、 Z_4 和 Z_6 ， Z_6 由Ⅲ速变速手把控制可轴向移动。当其付轴上的齿轮 Z_6 啮合时，获得Ⅲ速。付轴上还装有双联齿轮 Z_2 、 Z_3 ，可由Ⅰ、Ⅱ速变速手把控制作轴向移动。当 Z_2 与 Z_1 啮合时获得Ⅰ速。当 Z_3 与 Z_4 啮合时获得Ⅱ速。

变速箱变出的各速由 Z_6 、 Z_7 传至 Z_8 。再根据需要可分别将动力传至回转器、升降机或同时传给它们。

变速箱的三个速度可以根据普通轮系公式计算。该公式为：

$$i_{1K} = \frac{n_1}{n_K} = (-1)^m \frac{Z_2 \cdot Z_3 \cdots Z_K}{Z_1 \cdot Z_2 \cdots Z_{K-1}}$$

式中， i_{1K} —轮系总传动比，表示第一主动齿轮转速 n_1 对最末从动齿轮转速 n_K 的比，也等于所有从动齿轮齿数的乘积 ($Z_2 \cdot Z_3 \cdots Z_K$) 对所有主动齿轮齿数的乘积 ($Z_1 \cdot Z_2 \cdots Z_{K-1}$) 的比。

$(-1)^m$ —表示最后从动轮转动方向。 m 为轮系中外啮合次数。 m 为单数时， i_{1K} 为负值，表示最末从动轮转向与第一主动轮转向相反；当 m 为双数时， i_{1K} 为正值，表

示与第一主动轮转向相同。

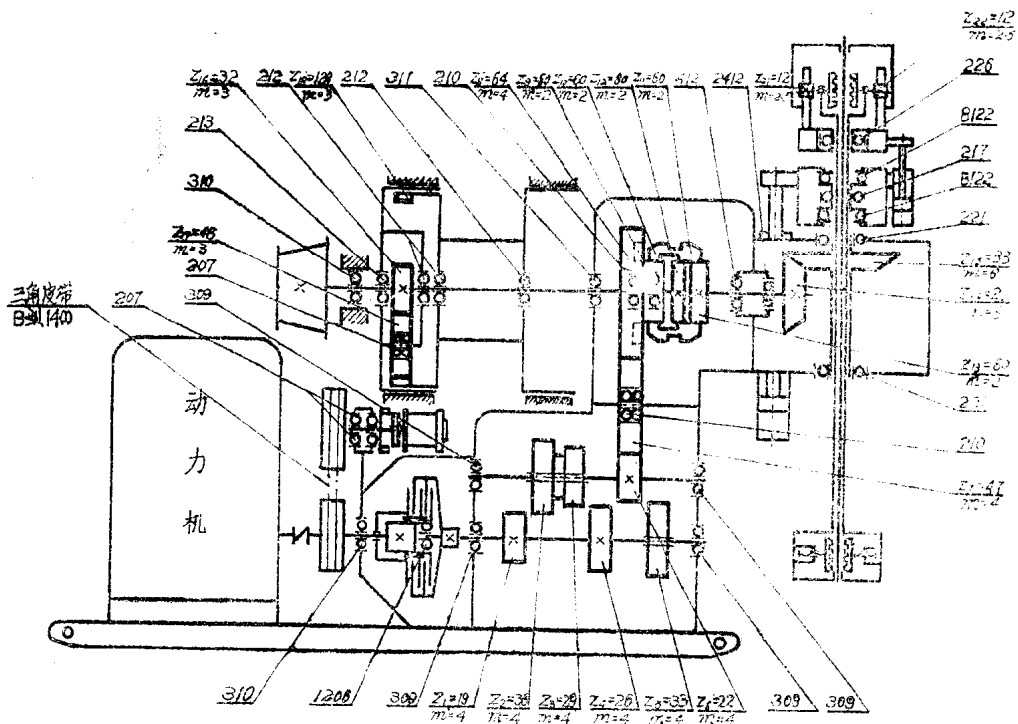


图 1-1 XU-600 型钻机传动系统

设变速箱主轴转速 $n_{\text{主}} = 1500$ 转/分，可按前式算出齿轮 Z_6 的转速 n_6 (即付轴转速)。

I 速时:

$$\begin{aligned} n_6 &= n_2 = (-1)^m \cdot n_{\text{主}} \cdot \frac{Z_1}{Z_2} \\ &= (-1) \times 1500 \text{ 转/分} \times \frac{19}{36} \\ &= -792 \text{ 转/分} \end{aligned}$$

II 速时:

$$\begin{aligned} n_6 &= n_3 = (-1)^m \cdot n_{\text{主}} \cdot \frac{Z_4}{Z_3} = (-1) \times 1500 \text{ 转/分} \times \frac{26}{29} \\ &= -1350 \text{ 转/分} \end{aligned}$$

III 速时:

$$\begin{aligned} n_6 &= (-1)^m \cdot n_{\text{主}} \cdot \frac{Z_6}{Z_5} = (-1) \times 1500 \text{ 转/分} \times \frac{33}{22} \\ &= -2250 \text{ 转/分} \end{aligned}$$

上述转速前面的负号均表示齿轮 Z_6 的转动方向与主轴转动方向相反。

当计算传到回转器的转速时,

I 速:

$$\begin{aligned} n_{15} &= (-1)^m \cdot n_{\text{主}} \cdot \frac{Z_1 \cdot Z_6 \cdot Z_7 \cdot Z_{14}}{Z_2 \cdot Z_7 \cdot Z_8 \cdot Z_{15}} \\ &= (-1)^4 \times 1500 \text{ 转/分} \times \frac{19 \times 22 \times 21}{36 \times 67 \times 33} \\ &= 165 \text{ 转/分} \end{aligned}$$

I 速:

$$\begin{aligned} n_{15} &= (-1)^m \cdot n_{\text{主}} \cdot \frac{Z_4 \cdot Z_6 \cdot Z_7 \cdot Z_{14}}{Z_3 \cdot Z_7 \cdot Z_8 \cdot Z_{15}} \\ &= (-1)^4 \times 1500 \text{ 转/分} \times \frac{26 \times 22 \times 21}{29 \times 67 \times 33} \\ &= 280 \text{ 转/分} \end{aligned}$$

III 速:

$$\begin{aligned} n_{15} &= (-1)^m \cdot n_{\text{主}} \cdot \frac{Z_5 \cdot Z_6 \cdot Z_7 \cdot Z_{14}}{Z_8 \cdot Z_7 \cdot Z_8 \cdot Z_{15}} \\ &= (-1)^4 \times 1500 \text{ 转/分} \times \frac{33 \times 21}{67 \times 33} \\ &= 470 \text{ 转/分} \end{aligned}$$

从上述计算中发现, 齿轮 Z_7 (在求 III 速时包括齿轮 Z_8) 由于在算式的分子分母中同时出现而相消, 这说明其齿数多少对转速不起影响, 而只起改变转向的作用, 这种齿轮叫惰轮, 在计算转速时可以不考虑。

提升时卷筒转速:

I 速:

$$\begin{aligned} n_{18} &= (-1)^m \cdot n_{\text{主}} \cdot \frac{Z_1 \cdot Z_6 \cdot Z_7 \cdot Z_{16}}{Z_2 \cdot Z_7 \cdot Z_8 \cdot Z_{18}} \\ &= (-1)^4 \times 1500 \text{ 转/分} \times \frac{19 \times 22 \times 32}{36 \times 67 \times 128} = 65 \text{ 转/分} \end{aligned}$$

I 速:

$$\begin{aligned} n_{18} &= (-1)^m \cdot n_{\text{主}} \cdot \frac{Z_4 \cdot Z_6 \cdot Z_{16}}{Z_3 \cdot Z_8 \cdot Z_{18}} \\ &= (-1)^4 \times 1500 \text{ 转/分} \times \frac{26 \times 22 \times 32}{29 \times 67 \times 128} = 110 \text{ 转/分} \end{aligned}$$

III 速:

$$\begin{aligned} n_{18} &= (-1)^m \cdot n_{\text{主}} \cdot \frac{Z_5 \cdot Z_{16}}{Z_8 \cdot Z_{18}} \\ &= (-1)^4 \times 1500 \text{ 转/分} \times \frac{33 \times 32}{67 \times 128} \\ &= 185 \text{ 转/分} \end{aligned}$$

升降机行星系统属周转轮系, 但在提升时行星齿轮不公转, 行星系统成为普通轮系, 行星齿轮为惰轮。

三、钻机主要部件作用原理及构造:

1. 弹性联轴节 (图 1—2):

弹性联轴节的作用是将动力机的动力传递给摩擦离合器。

这种联轴节结构简单、可拆，有弹性圈，起减震缓冲作用，而且容许两轴间有不大的径向角向或轴向位移，但负载能力低。

弹性联轴节两半（6）与（9）分别用键（59）与（53）装在动力机动力输出端和摩擦离合器轴（54）的轴头上，并用八个柱销（5）穿联起来。每个柱销上套有四个弹性圈（8）。柱销的另一端有螺纹，加止退垫圈（4）后用螺母（3）拧紧。在联轴节右半上用键（10）和档圈（12）固定三角皮带轮（11）。以此向油泵传递动力。

这种联轴节虽然允许安装有一定的偏差，但不对正时也易造成柱销、弹性圈和孔眼磨损。在安装后，可用钢板尺靠在联轴节的外圆表面上，边转边观察外圆表面与钢尺的间隙（透光大小），间隙一则表示对正。

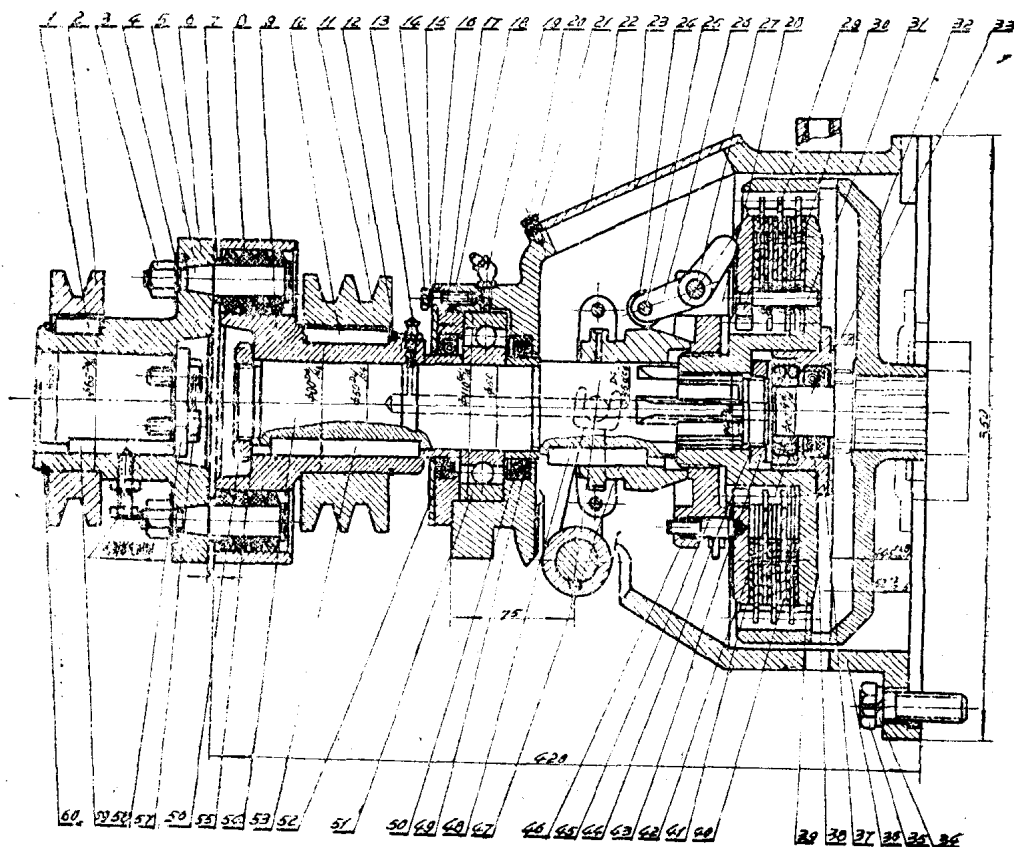


图 1—2 (一) 摩擦离合器

- 1—键；2—三角皮带轮；3—螺母；4—垫片；5—柱销；6—联轴器左半；7—垫圈；8—弹性圈；9—联轴器右半；10—键；11—三角皮带轮；12—挡圈；13—压注油咀；14—螺钉；15—垫圈；16—压板；17—压盖；18—纸垫；19—压注油咀；20—螺钉；21—垫圈；22—盖；23—纸垫；24—滚子；25—销轴；26—杠杆；27—销轴；28—杠杆支撑；29—压紧盘；30—弹簧；31—导向销；32—内齿圈；33—钢丝档圈；34—垫圈；35—螺栓；36—壳；37—六方压盖；38—密封环；39—主摩擦盘；40—内摩擦盘；41—被动摩擦盘；42—轴承；43—锁母；44—紫铜垫；45—定位销；46—弹簧；47—压紧滑块；48—键；49—支承环；50—密封环；51—轴承；52—支承环；53—键；54—主轴；55—止退垫；56—锁母；57—螺栓；58—轴头压盖；59—键；60—挡圈。