

中等专业学校教材試用本

探 矿 机 械

武汉地质专科学校編

只限学校内部使用



中国工业出版社

中等专业学校教材試用本



探 矿 机 械

武汉地质专科学校編

中国工业出版社

本教材是根据修改后的教学大纲编写的。全书共分七篇三十四章，钻探机械五篇二十三章，矿山机械两篇十一章。书中对每一种机械的工作原理和结构性能等都作了详细介绍。可作钻探专业师生和钻探工作人员参考。

探 矿 机 械

武汉地质专科学校编

*

地质部地质书刊编辑部编辑（北京四西羊市大街地质部院内）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $26^{3/4}$ ·插页2·字数497,000

1962年2月北京第一版·1963年10月北京第二次印刷

印数 601—1,153·定价（9-4）2.50 元

*

统一书号：K15165·1198（地质-121）

前 言

本书系根据今年三月間我校修訂的探矿机械专业教学大綱，在旧編讲义基础上补充整理而成，全书共 7 篇 34 章，供三年制中专探矿机械修理专业 130 学时之用。

鉴于专业性质要求，本书中以鉆探机械为主，采用逐台分述的形式，惟在內容安排及叙述上有所輕重；并且尽量避免不必要的繁冗計算，以图代字，叙述上亦力求簡明。

关于探矿机械的修配部分，因材料內容不够成熟，供三十余学时用的修理部分教材，已由学校指定专人与本书同时进行編写，待本书重版时再行編入。

本专业課中水动力学部分內容，仍按原决定采用吉林地质专科学校編写的教材。

本书是在学校党委的直接领导与关怀下，由我組陈中仪同志主編，編写过程中，得到吉林地专梁人祝同志的协助，我校张重超、徐杰仁、江家煦同志对本书作了审查。付浩清、王濬生和徐华珍等同志給予很大支援。但由于時間紧迫，仓促編成，缺点和錯誤必定很多，故誠懇希望讀者随时指正，以便再版时加以修訂。

武汉地质专科学校探矿机械教研組

一九六一年六月

目 录

前言	1
----------	---

第一篇 总 论

第一章 钻探及其设备概述	5
§ 1. 我国钻探事业发展简史及成就	5
§ 2. 关于钻孔方面的概念及钻探工程应用范围	7
§ 3. 现行的主要钻探方法	10
§ 4. 探矿机械设备的概述	13
第二章 迴轉式钻机的一般结构及其动力设备	18
§ 1. 迴轉式钻机的基本组成	18
§ 2. 钻机的动力设备	22

第二篇 迴轉式钻探机

第三章 KAM-500型手把給进式钻机	24
§ 1. 橫軸传动部分	28
§ 2. 立軸給进部分	30
§ 3. 升降机部分	34
§ 4. 孔底加減压力計算	39
§ 5. 主要操作注意事項	42
§ 6. 常見故障及其原因	43
§ 7. KAM-500 型钻机的优缺点	44
§ 8. KA-2M-300 型钻机	45
§ 9. 手把式钻机改进趋向	50
第四章 3HΦ-300型油压钻机	55
§ 1. 钻机油压給进概述	56
§ 2. 万向軸 (伸縮軸)	65
§ 3. 摩擦离合器	67
§ 4. 变速箱及传动装置	71
§ 5. 升降机部分	74
§ 6. 立軸迴轉器	81
§ 7. 钻机的油压系統	85
§ 8. 孔底压力指示器的结构与使用	91
§ 9. 钻机的潤滑	109
§ 10. 3HΦ-300 型钻机的维护保养	110
第五章 3HΦ-1200A型油压钻机	116
§ 1. 钻机结构部分	122
§ 2. 钻机的油压系統	132

§ 3. 钻机組的电气系統	141
---------------------	-----

第六章 3HΦ-650A 型油压钻机	145
--------------------------	-----

§ 1. 钻机结构部分	151
§ 2. 钻机油压系統	155

第七章 XH-60 型油压钻机	162
-----------------------	-----

§ 1. 传动部分	164
§ 2. 变速箱及传动箱	168
§ 3. 升降机及其制动装置	170
§ 4. 立軸迴轉器	172
§ 5. 钻机的机架	175
§ 6. 钻机的油压系統	177
§ 7. 孔底压力指示器 (指重表) 的使用	186
§ 8. 油压系統的装油与清理	188

第八章 B-35 型采孔钻机	188
----------------------	-----

§ 1. 渦輪联轴器的传动原理及其特点	194
§ 2. 传动装置	196
§ 3. 胀环式摩擦离合器	198
§ 4. 六速变速箱	200
§ 5. 换向器和传动箱	213
§ 6. 升降机	204
§ 7. 水利車	207
§ 8. 主动钻杆迴轉器	210
§ 9. 钻風洞装置	215
§ 10. 钻机的机架	215
§ 11. 钻机的油压系統	217
§ 12. 钻机的把手装置及其操作	219

第九章 B-3-1200型钻机	223
-----------------------	-----

§ 1. 钻机结构部分	226
§ 2. B-3 钻机的自动調压給进装置	230

第十章 3HB-150 型手把螺旋給进式钻机	235
------------------------------	-----

§ 1. 钻机的一般结构	236
§ 2. 升降机	239
§ 3. 立軸迴轉器	243
§ 4. 常見故障現象、原因及其消除	250
§ 5. ГП-1型钻机簡介	251
§ 6. 螺旋給进式钻机的优缺点	253

第三篇 活塞式水泵

第十一章 活塞泵工作原理 255

- § 1. 单作用泵与双作用泵 255
- § 2. 影响活塞泵吸水高度的諸因素 258
- § 3. 活塞泵的水击现象 260
- § 4. 空气室的作用 261
- § 5. 活塞泵的流量曲线 263
- § 6. 活塞泵的效率与功率 266

第十二章 活塞泵的主要零件 267

- § 1. 活塞 267
- § 2. 水缸缸套 269
- § 3. 活塞杆(或称拉杆)及十字接头 269
- § 4. 水閥 269
- § 5. 填料箱(塞棧盘) 271

第十三章 M-100/30型泥浆泵 271

- § 1. 泵体部分 273
- § 2. 传动部分 276

第十四章 ЗИФ-Р-200/40型泥浆泵 278

- § 1. 泵体部分 278
- § 2. 传动部分 281

第十五章 KSP90×150型泥浆泵 283

- § 1. 泵体部分 285
- § 2. 传动部分 286

第十六章 KSP5³/₄"×10"/51型泥浆泵 287

- § 1. 传动部分 289
- § 2. 泵体部分 290

第十七章 泥浆泵使用一般注意事项及空气洗井简介 291

- § 1. 泥浆泵使用一般注意事项 291
- § 2. 活塞泵运转中的一般故障、原因及其消除方法 292
- § 3. 空气洗井简介 293

第四篇 钻探用管材及工具

第十八章 钻探用管材 295

- § 1. 鑽杆 295
- § 2. 套管 298
- § 3. 岩心管及取粉管 300

第十九章 钻探工具 305

- § 1. 切削研磨材料 305

§ 2. 迴轉鑽进鑽头 310

§ 3. 水接头 319

§ 4. 处理事故用工具 321

第二十章 挖管机及附属工具设备 325

§ 1. 挖管机 325

§ 2. 自动提引器 330

§ 3. 移管器 334

§ 4. 摆管器 335

第五篇 离心式水泵

第二十一章 概論 336

§ 1. 离心泵基本原理 336

§ 2. 离心泵应用概述 338

第二十二章 离心泵的特性 339

§ 1. 离心泵基本方程式及运转基本原理 339

§ 2. 輪叶出口角 β_2 对理論全压的影响 342

§ 3. 轉速不变条件下的理論单独特性曲线 343

§ 4. 轉速不变条件下的实际单独特性曲线 343

§ 5. 轉速变化时流量压头功率之間的关系 345

§ 6. 叶輪外径 D_2 改变时流量压头功率之間的关系 346

§ 7. 靜压輸水高度不变条件下离心泵工作的稳定性 347

§ 8. 离心泵吸水高度的确定 348

第二十三章 单級离心泵构造 350

§ 1. 单級单面进水离心泵 350

§ 2. 单級双面进水离心泵的构造 352

第二十四章 多級离心泵的一般结构 354

§ 1. 单面进水的多級泵 354

§ 2. 双面进水的多級泵 355

第二十五章 离心泵的主要构件 357

§ 1. 泵壳 357

§ 2. 导流器 358

§ 3. 轉軸与軸承 359

§ 4. 叶輪 360

§ 5. 密封环及填料箱 362

§ 6. 軸向推力平衡裝置 364

第二十六章 矿用多级泵结构示例 ... 367

§ 1. 斯斯姆“SSM”型离心泵 367

§ 2. АЯП型离心泵 368

第二十七章 离心式通风机简介 372

§ 1. 风机的构造 373

§ 2. 离心风机的调节 374

第六篇 风镐与风钻

第二十八章 风镐 376

§ 1. 风镐工作原理 376

§ 2. 风镐的主要机构 378

§ 3. ОМЧ-5型风镐 379

§ 4. 风镐的润滑与清洗 382

第二十九章 风钻（凿岩机） 383

§ 1. 给气机构 383

§ 2. 配气机构 386

§ 3. 钎子迴转机构 387

§ 4. 清洗机构 388

§ 5. 润滑机构 390

§ 6. 风钻的钎子 391

§ 7. 风钻常见故障及其处理 391

第三十章 高频风钻 392

§ 1. 高频风钻的特点及其技术规格 392

§ 2. 高频风钻的结构特点 393

第三十一章 摩托凿岩机（内燃风钻） 395

§ 1. 摩托凿岩机的特点及技术规格 395

§ 2. 摩托凿岩机工作原理及汽缸活塞

组的结构 396

§ 3. 摩托凿岩机的燃料系统 401

§ 4. 摩托凿岩机的点火装置

——飞轮磁电机 403

§ 5. 钎子迴转机构 404

§ 6. 控制塞的作用及其结构 405

§ 7. 凿岩机改为摩托风镐使用 407

§ 8. 摩托凿岩机的使用 408

§ 9. 摩托凿岩机附带的钎头研磨工具 409

第七篇 孔底发动机钻进和新兴钻进

技术简介

第三十二章 涡轮钻 411

§ 1. 涡轮钻的一般结构 411

§ 2. 涡轮钻工作原理 413

第三十三章 电动钻具 415

§ 1. 巨型电钻 415

§ 2. 小型电钻 418

第三十四章 其它钻进方法 423

§ 1. 无管水钻 423

§ 2. 振动钻进 423

§ 3. 行星钻进 425

§ 4. 冲击敲弹钻进 425

§ 5. 岩石的热力破碎 427

§ 6. 爆破钻进 428

第一篇 总 論

我国幅員辽阔，地大物博，解放十多年来，在党的英明领导和三面紅旗的光輝照耀下，和其它各项事业一样，地质勘探事业也获得了輝煌的成就。尤以1958年大跃进，在正确地贯彻了党的方針下，依靠群众找矿报矿，大搞群众运动、大鬧技术革新，更使地质勘探事业以空前未有的速度飞跃发展，找到了許多极有价值的矿藏。黑色金属矿、有色金属矿、非金属矿、石油、煤炭以及稀有金属矿等遍布全国各地。此不仅証明我国的矿产资源极为丰富、品类齐全、蘊藏量巨大；且对加速我国社会主义建設和工农业的迅速发展起着巨大的推动作用，为贯彻国民經济以农业为基础，以工业为主导的方針为在不太长的時間内把我国建設成为具有現代工业、現代农业、現代科学技术和現代国防的社会主义强国提供了巨大的物质基础。

地质勘探是祖国工业化建設的尖兵，勘探工作者借助各种探矿机械和仪器，就能迅速探明地下資源情况，并为开发它們提供技术资料。

地质勘探也是农业現代化的尖兵，随着我国农业的迅速发展，土壤的改良，地下水的利用，水利工程的建筑，以及各种无 机肥料資源 的开发等，事先均須 經過大量的鉆孔工作。由此可见，地质勘探事业和国民經济的各个部門有着密切联系，在整个国家經济建設中占有重要地位。

本課程講述探矿机械及其修配，內容計有鉆探机械设备及部分勘探机械設備。例如迴轉式鉆机、活塞式水泵、离心式水泵及风动凿岩机等。叙述这些机械的結構、工作原理及維護检修。学好这门課，对延长上述机械的使用寿命、减少事故損坏和恢复其已丧失的工作性能等，无疑將有很大的作用。

第一章 鑽探及其設備概述

§ 1. 我国鑽探事业发展簡史及成就

概括說来，凡为一定目的，以相当的机械的方法向地表下鉆孔的工程即称为鉆探工程。由于它在国民經济的各部門中应用极为广泛，故鉆探的目的亦各不相同。

鉆探大多是用于有用矿藏、水文地质和工程地质勘探，在大多数地质勘探的情况下，要求鉆孔的同时，取出完整和足够的岩心。通过对这些岩心的研究，这里面包括目力鑑定、物理試驗和化学分析，就使我們有可能精确地了解地表深处的地质情况，为开发国家矿产資源，或建造大型厂房、水庫、堤坝、桥梁、修筑铁路、安装巨型机电设备和地下水源的开采等，提供足够的技术资料。这种取样的鉆探方法习称为岩心鉆探。很明显，如岩心获得率愈高，記錄得愈精确，則总结出来的地质資料就愈可靠；反之，鉆孔的价值即将降低（规定不采岩心的除外），甚至成为废孔而給国家造成严重損失，显然，这种情况是不能允許的。

为了解地下資源情况，首先是进行普查，初步确定該矿区具有何种矿产。但欲获得关

于已被初步找到的地下矿床的儲量、品位和产状方面的資料，就必须通过鉆探取出岩心，对地层作进一步深入的了解。所以鉆探是整个地质工作中极其重要的一环，它最后地决定一个矿床是否具有开发的价值。

我們伟大的祖国，历史悠久，文化发达，远在二千年前，我們祖先劳动人民对鉆探事业就有过卓越的貢獻。古书上的“凿井为泉”，实即有鉆探的意思。

根据历史方面的考据，远在公元前250年，我国四川就用凿井的方法来开采地下的盐水。川盐紀要上記載：“凿井求盐，人无淡食，自秦以来，代有盛衰，迄今两千余年矣！”

公元618至906年唐时，統計有盐井640口，其中有深达500米者（500米这数字尚未获得可靠証实）。

宋代关于凿盐井的技术方面，有較為詳細的記載。

公元1049—1053年宋皇佑时，据明、陈明卿訂正的苏文忠公全集所載蜀盐說（东坡志林卷四题为盐井用水鑪法）：“蜀去海远，取盐于井。陵州井最古；清井、富顺盐亦久矣。惟邛州蒲江县井乃詳符中民王鑾所开……”；“自庆历、皇佑以来，蜀始創筒井，用圆刃凿出如碗大，深达数十丈。以巨竹去节，牝牡相銜，为井以隔横入淡水，则硃泉自上；又以竹之差小者，出入井中，为桶无底而穿其上，悬熟皮数寸，出入水中，气自呼吸而启閉之，一桶致水数斗”。

又据明、宋应星撰天工开物上記載：“……凡蜀中石山去河不远者，多可选井取盐。盐井圆周不过数寸，其上口一小孟复之有余，深必十丈以外，乃得卤信，故选井功費甚难。其器冶鉄錐，如碓碓形，其尖使极刚利，向山石春凿成孔，其身破竹纏繞，夹悬此錐。每春深入数尺，则又以竹接其身，使引而长。初入丈许，或以足踏，碓稍如春米形；太深则用手棒持頓下。所春石成碎粉，随以长竹接引，悬鉄釜挖之而上。大抵深者半載，浅者月余，乃得一井成就。”“……井及泉后，择美竹长丈者，凿淨其中节，留底不去，其喉下安消息，吸水入筒，用长繩系竹沉下其中，水滿井上，悬桔槔轆卢諸具，制盘駕牛，牛拽盘轉轆卢，絞繩汲水而上，入于釜中煎炼。”

从上文叙述中可看出，古代应用的凿井方法，实即今天的冲击鉆探。当时的套管及抽筒，均用去节的竹制成，鉆杆以小竹制，提升杆具的轆轤絞車，則用牛来拖动。

我国古代的劳动人民不仅知道如何来凿井取卤，并且知道引用地下瓦斯来熬盐。仍見天工开物：“……四川有火井，事奇甚，其井居然冷水，絕无火气，但以长竹剖开去节，合縫漆布，一头插入井底，其上曲接，以口紧对釜臍，注卤水釜中，只見火意烘烘，水即滾沸，启竹而視之，絕无半点焦炎意”（以上可參看天工开物113—122頁）。

从以上簡單記載可看出，我們祖先劳动人民远在数千年前就掌握了凿井方法，利用簡陋設備所鉆达的井深，实不能不令人敬佩和感到成就的伟大，同时也說明劳动人民的智慧是无穷无尽的。然而由于封建統治的束縛，这种成就在以后許多世紀中不仅未得到发展，甚至是被湮沒了。

国民党反动統治时期，根本談不上什么地质勘探事业，即有少数矿山，也全为帝国主义及官僚买办階級所掌握，用以作为掠夺和榨取劳动人民財富的工具，加之国民党反动派逃出大陆前的破坏，旧中国遗留下来可供使用的勘探机械真是寥若晨星，且均已陈旧不堪。只是解放以后，由于党和毛泽东主席的英明领导，才使我国勘探事业从无到有，从小到大，無論在技术上装备上以及在規模上，都达到了前所未有的程度，整个地质勘探

事业的面貌正繼續以日新月异的姿态飞跃向前发展。

由于党和国家对地质勘探工作的极大重视，不但勘探队伍迅速壮大，作为勘探主要工具之一的鑽机也大大增加，和解放前相比，已增至350倍左右。同时类型上亦日益齐全，自老式的手把鑽机至新型的油压鑽机；自几十米的浅孔鑽机至3200米的深孔鑽机；自几十公斤的輕便鑽机至百吨以上的重型鑽机；自固定式鑽机至移动式鑽机；而且这些鑽机都不断在改进提高，老式的逐年被淘汰，新型高效率的逐年增加。

与此同时，由于我国机器制造业的迅速发展提高，第一个五年计划建設期間，我国就已掌握了手把式鑽机全套机械设备的生产能力。1953年鞍钢无缝钢管厂的建成，更解决了向来依靠进口的鑽探管材的供应问题。目前我国已基本建立起一个完整的探矿机械制造体系，不独能生产一般类型的鑽机，而且亦已生产新型的油压鑽机和重型的石油鑽井机械，为地质勘探事业今后进一步的发展提高打下了坚实的基础。

先进生产者、革新者的不断出现，标志着我国鑽探技术的迅速成长。在三面紅旗的光輝照耀下，职工群众破除迷信，解放思想，鑽劲加干劲，做出了很多成績。某些队实现升降工序和给进操作全盘机械化，以及某队有些工序的电气控制等等，这些都说明了我国的鑽探工作正迈向机械化自动化的新的历史时期。我们相信，只要坚决依靠党的领导，政治挂帅，認真学习苏联，努力创造革新，則我国探矿技术和设备装备上的成就，无疑都将在最短时期内赶上世界先进水平。

§ 2. 关于鑽孔方面的概念及鑽探工程应用范围

一、关于钻孔方面的概念

凡为一定目的，向地表内鑽成的直径小深度大、直的或弯曲的圓筒状的孔即称为鑽孔。孔的上端称孔口，下端称孔底，四周侧面称孔壁、孔口至孔底的实际距离称孔深，孔的直径称孔径。

鑽孔和鑽井的一般含义是：前者指本身不用于生产，为普查勘探而进行鑽进的孔；而后者则指用于生产的如石油井、盐井等。

鑽孔在施工之前必須根据鑽探目的、鑽探方法、技术条件及地质条件进行鑽孔結構的设计。所謂鑽孔結構，亦即指鑽孔的技术剖面，在该剖面中应表明：

- 1. 鑽孔的总深度和不同孔径的分段深度；
- 2. 鑽孔各段的直径及套管直径；
- 3. 加固鑽孔的方法。

根据旧的規程，为了预防和便于处理孔内事故，一个鑽孔通常都由若干个不同直径的阶段所組成，自孔口向孔底逐渐减小，有如图1—1c所示，孔愈深分段亦愈多。这样就使得鑽孔的結構变得很复杂，因而也就直接影响着鑽探成本和鑽进效率的提高。

为简化鑽孔結構，近年来野外队已在推广小口径鑽进，开孔后即以小直径鑽头一直鑽到底。实践证明，它有以下主要优点：

- 1. 由于孔径减小，鑽杆弯曲应力降低，鑽进事故显著减少；

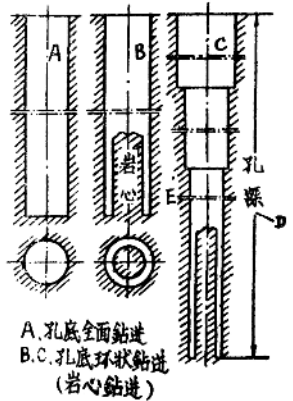


图 1—1 鑽孔剖面图

2. 由于负荷减轻,机械事故也相应减少,并为设计轻便的鑽探机械提供了有利条件;
3. 鑽进速度显著加快;
4. 能有效利用清水冲孔或压缩空气冲孔;
5. 简化鑽孔结构,降低鑽探成本。

显然可以认为,小口径鑽进的推广使用是鑽探技术上的一个跃进。

根据地质情况或目的要求的不同,如图1—2所示,鑽孔的方向也有不同。大多数是垂直向下的直孔,它在技术上较易掌握。其次是向下的倾斜孔。在地下巷道内有时要鑽水平的或直立向上的孔;而在石油鑽井方面,则有时更要鑽定向弯曲的孔。

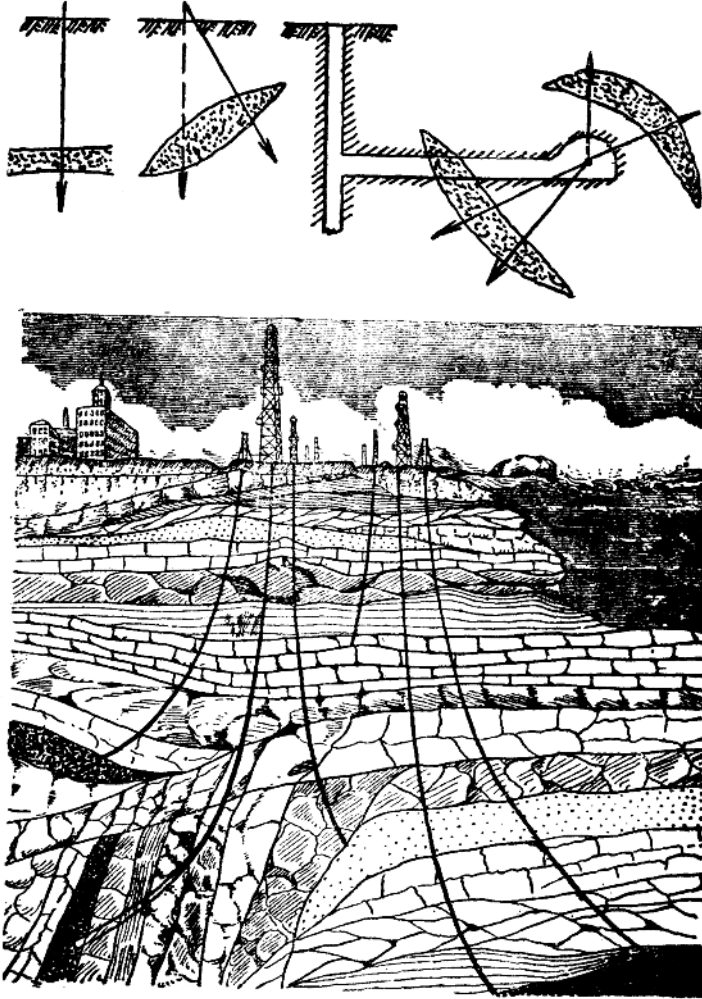


图 1—2 各种地层鑽孔剖视图

鑽进工作包括以下几个基本程序:

1. 破碎岩石并清除岩屑——鑽孔首先是破碎岩石,破碎岩石的速度,直接影响着鑽进

效率的高低。破碎岩石是根据鑽探的目的要求和岩石的物理机械性质、采用不同的设备和工具（各种类型的鑽头）来进行的，在破碎岩石加深鑽孔的同时，产生在孔内的岩屑也必须及时加以清除，以保持鑽孔清洁，提高鑽进效率并防止事故的发生。孔内的岩屑可借助流体（水、泥浆或压缩空气）循环以携出地面，或者是定期用抽筒或其它工具捞出。

2. 提升鑽具采取岩心——随鑽孔加深一阶段后，由于鑽头磨损及岩心管中不能繼續容纳岩心，因而不得不将全套鑽具提出地面，采取岩心并更换鑽头。

升降鑽具是整个鑽孔过程中最消耗体力和时间的一道工序，尤以深孔鑽进中更为突出。因此如何尽可能采用无岩心鑽进，如何创制新型耐用的鑽头，以及如何使升降工序自动化等，便成为提高鑽进效率和减轻体力消耗的十分重要的一个环节。

3. 保全孔壁——在坚实的地层内鑽孔时，除为防止冲洗液的漏失，一般均不考虑孔壁的加固。但在某些松散、破碎和易于溶解的不稳固地层中鑽进时，为防止孔壁坍塌酿成事故，孔壁的加固就有其十分必要。一般方法有（1）用泥浆加固；（2）用粘土或水泥加固；和（3）采用套管隔离。

二、钻探工程的应用范围

鑽探在国民經济各部门应用得极为广泛，一般按其用途，可概括为以下三类，即勘探鑽孔、开采鑽孔（或称鑽井）和輔助鑽孔。

1. 勘探鑽孔——一般指为金属矿非金属矿及煤田的勘察所鑽的孔。通过鑽探，可以获得关于矿床地质构造、品位和儲量方面的可靠资料，以凭最后确定該矿产是否具有开发的价值。同时鑽探过程中还可以，并且也应该了解，該矿区含水层的分布情况，地下水的性质及其运动規律，以及地下水及地表水与矿床之間的关系，以供作为开采设计的依据。

水文及工程地质調查的鑽孔亦可归入勘探鑽孔的范围，前者指勘探民飲用水、工业用水以及为畜牧业和农田灌溉寻找水源的鑽孔而言。这方面的勘探，在我国目前迅速发展农业，大力开办农田水利建設，以及气候干旱的西北内蒙地区实具有重大的现实意义。

至于为修建水电站和大型厂房建筑物而进行的土壤强度調查，則属于工程地质的鑽孔。例如我国武汉长江大桥，就是在经过两年多的鑽探工作，最后才选定現在的桥址。

2. 开采鑽井——石油、天然气等宝贵燃料均深埋地下，有时达数千米，这种燃料只有通过向下鑽孔才可以取出（自噴或泵出）。我国的玉門和柴达木拥有相当数量的石油鑽井，日夜生产着大量石油。并且为了满足工农业、交通和国防方面对石油日益增长的需要，国家正在繼續进行大规模的石油勘探。此外某些液体有用矿藏如盐水、矿物水等，亦可通过开采鑽井取出。

目前苏联正在进行一种所謂“地热鑽井”，通过鑽井，将地下的高温高压热气引出，准备利用它来建立地热发电站，这种地热发电站所发出的电力成本甚低，比火力的約低90%，比水力的約低75%。在发电站发出电力两年以后，用于建筑发电站的全部資金就可收回。

3. 輔助鑽孔——例如矿山采掘工程中的通风、排水、裝置电纜、熄灭地下火灾和爆破等鑽孔都是。此外尚可通過鑽孔向裂隙岩石内压注水泥浆或瀝青以胶結岩石；通过鑽孔敷設冷冻管以冻结流沙层等。总之，凡此类不属于勘探或开采用途的鑽孔，統属于輔助鑽孔的范围。苏联的先进技术，現在已經能够利用大直径的电动迴轉鑽具来进行豎井的掘进工作。

鑽孔的深度与直径亦系随鑽探目的不同而不同。上述的开采石油的鑽井深度最大，一般在2000米左右，以目前技术条件論，最深已鑽达7728米。开采鑽井的直径，一般由200至350毫米。

勘探矿产的鑽孔，其深度最大可达1200米，直径一般在200毫米以内以至75毫米。并以垂直向下的孔最居多数，斜孔較少。至浅的勘探鑽孔，則可根据需要，鑽空間內的任一方向。专作为水文或工程地质調查的孔，直径亦在350毫米以内，孔深一般的都較小，間或有較深的，但也不超过150米。

現在苏联可以鑽直径3.6米的豎井，就直径方面來說，这是上述各种鑽孔中最大的一种。至于其他輔助鑽孔的口径深度及方向，則均根据目的要求来确定。

§ 3. 現行的主要鑽探方法

随着科学技术的迅速发展，随着岩石破碎理論和方法的深入探索，新的鑽探技术設備也在不断发展着。但就目前而論，大多数新的鑽探技术仍处于实验阶段，至目前大量采用的破碎岩石的方法主要仍为冲击鑽探和迴轉鑽探两类，尤以后者的应用更为广泛。

一、冲击鑽探

利用銳利的鑽头对孔底冲击以破碎岩石，亦即利用鑽具自由下落的动能作功。破碎岩石的过程簡述如下：

见图1—3，將鑽头提离孔底，然后令在自重作用下于孔底凿出一槽 aa' ，將鑽头提起旋轉某一角度后再放下冲击，又于孔底凿出一槽 bb' ， aob 及 $a'ob'$ 二扇形岩体則被劈裂成碎块，依此下去，就凿出一圓筒狀的孔。凿碎在孔內的岩屑，按时起鑽再降下抽筒取出。

冲击鑽探設備較为簡單，也无須大量的高級鋼材。根据动力来分有手动冲击和机动冲击，前者用于浅孔普查勘探，以及部分工程和水文地质鑽孔，在农田水利灌溉上用于鑽凿水井亦頗为广泛；机动冲击鑽則用于大口径的浅孔或深孔鑽进。

由于冲击鑽探本身存在有以下缺点，故在一般地质勘探中应用得远不及迴轉式鑽探为广泛。

1. 只能垂直地面向下鑽进，不能鑽斜孔；
2. 只能在露天情况下鑽进；
3. 只能取得岩屑或碎块而不能取得完整的岩心；
4. 鑽进速度慢；
5. 鑽孔深度小。

但冲击鑽进亦有其一定优点，例如破碎岩石的效率高，設備簡單和不需要大量优质鋼材等，此外尚有下述几个特殊适用的場合：

1. 在坚硬甚至极坚硬的岩层上作大口径的全面鑽进；
2. 在露天采矿中鑽凿大口径（100—300毫米）的和較深的爆破孔；
3. 用于鑽凿水文地质調查的孔，可以获得較准确的水文地质資料。或者用于鑽凿大口径的供水孔；
4. 用于勘探砂矿床可获得較精确的砂矿样品。

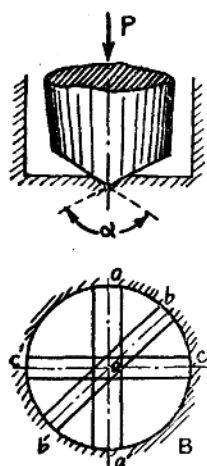


图 1—3 鑽孔孔底图

5. 用于鑽凿难于作迴轉鑽进的复杂岩层；

6. 在桥樑或大型水电站工程中鑽凿大口径的灌浆孔。

如所周知，我国武汉长江大桥的桥墩，就不是循用过去深水桥基所常用的气压沉箱法，而是我国工程技术人员根据苏联专家建議的、世界上尚无其他国家采用过的最新施工方法——管桩承台法，在水面上进行施工的。它不仅保证了工人的健康和安全、縮短施工期限、节省大量资金、容易处理沙石复盖层和溶洞，并且不須要大量有沉箱經驗的工人。而安置管桩的孔，就是利用冲击鑽进的方法，自水面上向下凿出。简单的情况是这样：

将內直径一米三四的管桩先下沉到复盖层，用震动打桩机将之打入岩层，然后利用冲击鑽通过管桩中間向岩层中冲击出几米深的孔。长江大桥所用的是 YKC-30 型纜繩冲击式鑽机，所用鑽头呈十字形，直径 1.3 米，系鍛鋼制成，重达四吨。每分鐘冲击約 30 次，每次冲击力达到 35 吨，平均一个孔冲击 20—48 小时即可完成。将井內碎石清除干净，然后就在凿成的孔中放入事先紮好的鋼筋骨架，注入混凝土，将管桩、鋼筋和岩层固定在一起，于是安置管桩的工作即告完成。在浇注混凝土时，因管桩內充满着水，所以浇注时系通过一直径約 25 厘米的鋼管来进行的。将鋼管先插入孔底，通过管內徐徐注入混凝土，同时将鋼管慢慢提起，这样注入的混凝土就会将管桩內的水全部排挤出。

由此可見，在大桥桥墩的建設过程中，冲击鑽起了巨大的作用。它在坚硬的岩层上作大直径的全面鑽进的孔，而这种孔又位于水面之下，因此不是一般迴轉式鑽机所能胜任的。

二、迴轉鑽探

它是借助由鑽具驅动迴轉的鑽头，在軸心压力 C 的作用下破碎岩石以鑽进。視破碎岩石所用切削研磨材料的不同，鑽进方法分有三类，即金剛石鑽进、硬质合金鑽进和鑽粒（包括鉄砂与鋼粒）鑽进。前二者是将金剛石或硬质合金直接底鑽或焊牢在鑽头端面上，随鑽头同作迴轉；而后者則系将鑽粒一次或分次陸續地散投在孔底和鑽头端面及內外側壁之間，随鑽头滚动和刮削岩石。金剛石鑽进固优点甚多，但以量少价昂，实际应用不多。

岩心迴轉鑽探主要設備及其布置見图 1—6，将硬质合金鑽头（1）或鑽粒鑽头（29）連接在岩心管（2）上，再通过异径接头（3）和鑽杆（4）相联。鑽杆上部夾持在鑽机迴轉器（11）的立軸卡盘（9）中，由卡盘帶动迴轉，并随鑽孔的不断延深而加长。

鑽机不仅給鑽头以扭矩，并能通过迴轉器上的給进裝置或升降機（10）来調整鑽具施于孔底的压力。鑽头在适当的軸心压力下迴轉时，切削具便在岩石上鑽出一环状間隙，当

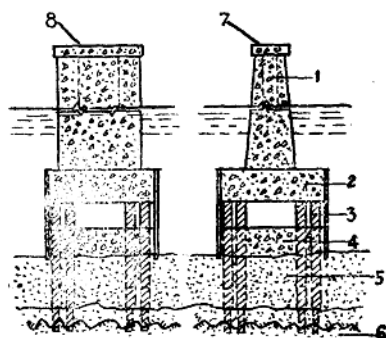


图 1—4 武汉长江大桥基础示意

1—混凝土墩身；2—混凝土承台；3—管桩；
4—水下混凝土；5—砂石复盖层；6—岩层；
7—桥墩侧面；8—桥墩正面

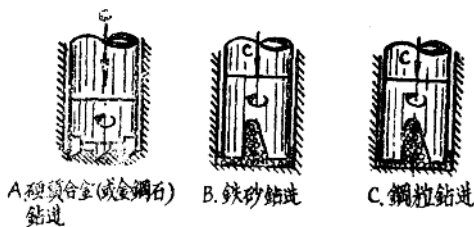


图 1—5 鑽头鑽进示意

中未被钻去的岩柱即称为岩心，它随钻孔的延深而进入岩心管内。

钻进过程中, 水泵(Ⅳ)通过送水胶管(12)提引水接头(5)和钻杆(4)将冲洗液送入钻孔中, 借以冷却钻头并将孔底岩屑通过钻杆与孔壁之间的环状间隙携至地面。然

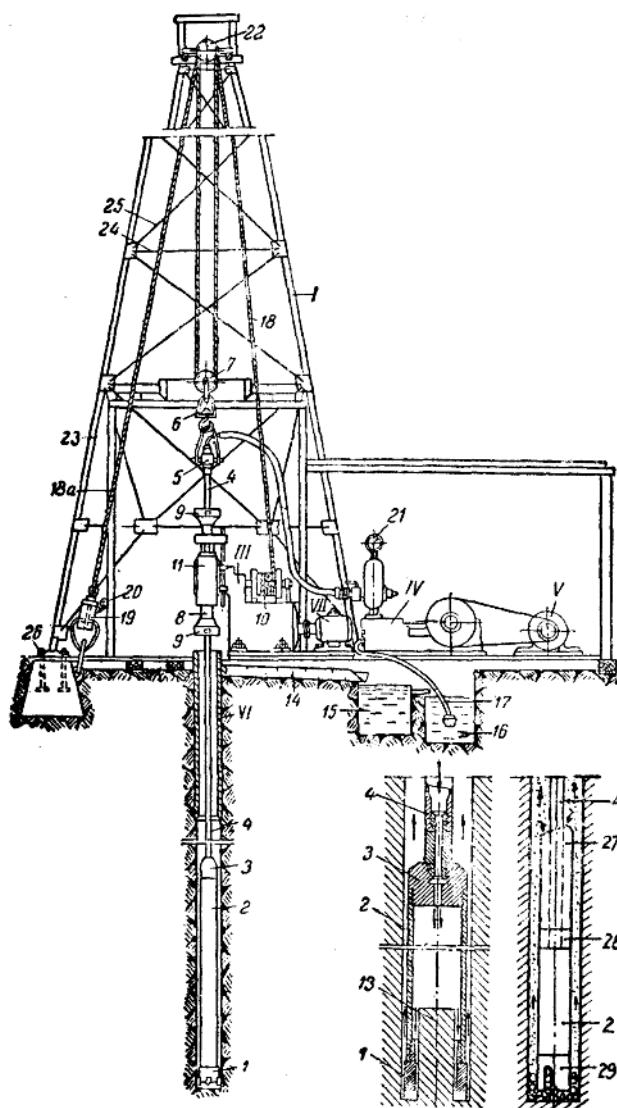


图 1-6 迴轉鉗探設備布置

1—硬质合金钻头；2—岩心管；3—异径接头；4—钻杆；5—水接头；6—提引钩；7—动滑车；8—立轴；9—卡盘；10—钻机升降器；11—立轴箱；12、13—岩心；14—泥浆槽；15—沉淀池；16—貯水池；17—吸水管；18—鋼絲繩（升繩）；18a—鋼絲繩（死繩）；19—主压力表；20—压力表；21—压力表；22—天車；23—塔腿；24—橫拉杆；25—斜拉杆；26—底脚螺絲；27—取粉管；28—异径接头；29—站粒站機
I—井架（钻塔）II—钻棚；III—钻机；IV—泥浆泵；V—泥浆泵电动机；VI—孔口管；VII—站粒电动机

后沿泥浆槽循环至沉淀池(15)沉淀,澄清的冲洗液流至水源箱(16)重被吸水管(17)吸入,并再通过钻杆压入孔中,周而复始,如此循环不已。

当用钻粒钻进时,由于技术上要求冲洗液返回地面的流速很慢,在这种情况下,比重较大的岩屑将不能随冲洗液返回地面。因此为避免孔内岩屑过多造成事故,特在岩心管上再联一取粉管(27),以使比重较大的岩屑就近沉淀在该管中。

§ 4. 探矿机械设备概述

探矿机械这里是指地质勘探用的钻探机械,和山地工作用的部分矿山机械。前者我们主要讨论各型迴转式钻机、活塞式水泵及部分钻探专用工具;后者则主要叙述离心式水泵及风鑽风钻等设备,而不涉及矿井提升机械,至于空气压缩机则合併在內燃机一課中講述。

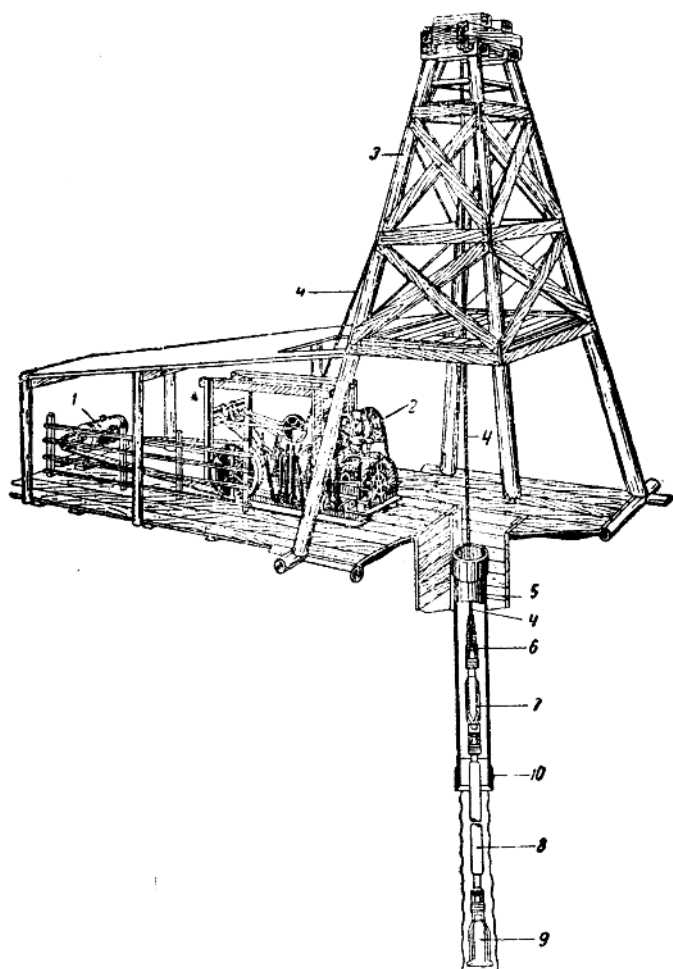


图 1-7 固定式纜繩冲击钻孔

1—动力机; 2—冲击钻机; 3—木井架; 4—鋼繩; 5—孔口管; 6—鋼繩接头; 7—活环; 8—冲击钻杆; 9—冲击钻头; 10—孔口管管軸

一、钻探机械设备

根据前述主要鑽探方法，鑽探机械也有冲击式和迴轉式两大类。

1. 冲击式钻探机械设备 冲击鑽探有鑽杆冲击和鋼繩（纜繩）冲击鑽探之分，这两种方法对于破碎岩石来说是相同的，而只是鑽具联接上的区别。

鑽杆冲击鑽具的连接顺序（自下而上）：

冲击鑽头→冲击鑽杆→普通鑽杆→鋼繩

图1—7为鋼繩冲击，鑽具连接顺序（自下而上）冲击鑽头→冲击鑽杆→活环→鋼繩接头→鋼繩

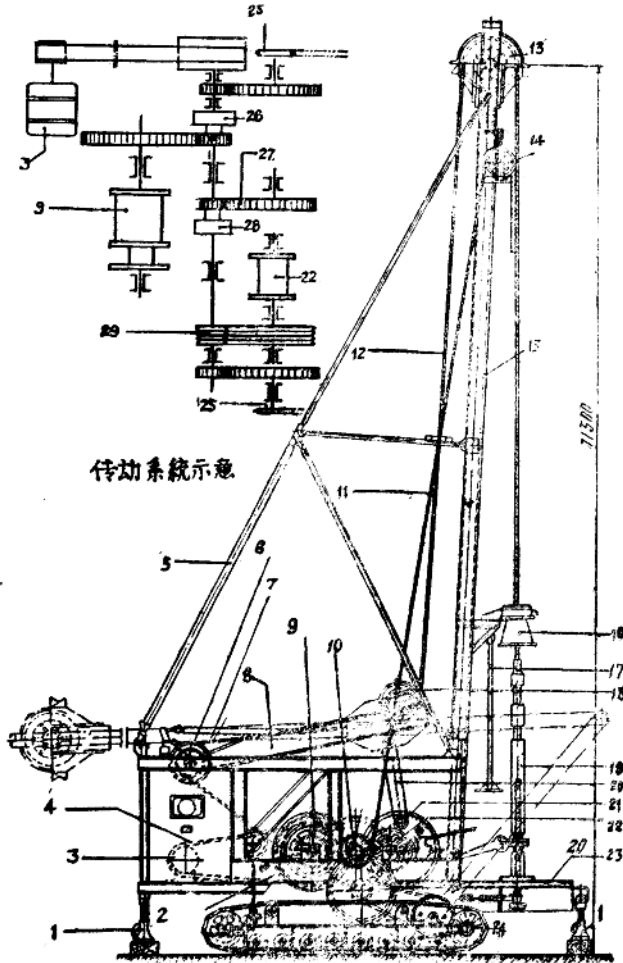


图 1—8 5Y-20-2型纜繩式冲击鑽机

1—支撑千斤顶；2—机架；3—动力机；4—传动皮带；5—支杆；6—导向滑轮；7—钻具钢绳；8—冲击架；9—钻具卷筒；10—主轴；11—抽筒钢绳；12—钻具钢绳；13—钻具滑轮；14—抽筒滑轮；15—桅杆；16—导套；17—导套操纵把手；18—缓冲滑轮；19—冲击钻具；20—曲柄；21—曲柄轴；22—抽筒卷筒；23—工作台；24—无限限带；25—通行车机轮的链轮；26—摩擦离合器；27—曲柄齿轮；28—摩擦离合器；29—摩擦轮；30—缓冲弹簧；31—曲柄；32—曲柄齿圈