

395360

高等学校试用教材

岩心钻探设备及 设计原理

武汉地质学院 (主编)

中南矿冶学院 成都地质学院
长春地质学院 河北地质学院
合 编

地质出版社

高等学校试用教材

岩心钻探设备及设计原理

武汉地质学院 (主编)

中南矿冶学院 成都地质学院
长春地质学院 河北地质学院

合 编

地质出版社

内 容 简 介

本书是高等院校探矿工程专业学生学习《岩心钻探设备及设计原理》课程的试用教材，适用于120学时左右的教学。全书包括钻探设备的标准化及其技术要求，岩心钻机，水泵，动力机的选择，附属机具，钻塔及塔桅，钻杆与套管等七篇，并编有附录于后。

书中较详细地介绍了常用岩心钻探设备的结构和工作原理，并对其主要技术性能参数的确定原则、各部件的设计原理及其计算方法作了较系统的阐述；对有关计算公式亦给予了必要的推证；亦给出了常用的计算公式及一些经验数据。此外，本书还搜集了有关国外钻探设备的新机型、新技术及其发展的趋向和资料。

本书也可供钻探工程技术人员、设计人员及中等专业学校有关专业教师参考。

岩心钻探设备及设计原理

武汉地质学院（主编）

中南矿冶学院 成都地质学院

长春地质学院 河北地质学院

合 编

责任编辑：李达焕 胡楚光

地质部教育司教材室编辑

地 质 出 版 社 出 版

（北京西四）

地 质 印 刷 厂 印 刷

（北京安德路47号）

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092¹/₁₆·印张：36·插页：2个·字数847,000

1980年12月北京第一版·1980年12月北京第一次印刷

印数1—3,020册·定价5.50元

统一书号：15038·教101

前 言

《岩心钻探设备及设计原理》，是高等院校探矿工程专业的试用教材，是由地质部教育司委托武汉地质学院、中南矿冶学院、成都地质学院、长春地质学院、河北地质学院等五院校合编的通用教材。

书中对目前在地质勘探工作中所使用的岩心钻探设备和设计原理，进行了比较系统的论述。介绍了有关设计方面的参数选择和理论计算；对岩心钻探设备的主要部件的结构原理和设计方案进行了力学和运动学的分析；并对一些国内外常用的或有特点的岩心钻探设备结构和技术参数特性作了评述，以便在学完本课程后能对岩心钻探设备的结构和设计原理具有较系统的理论基础，能正确地使用、评价和选用钻探设备，并具有从事岩心钻探设备部件和机具的设计与革新的能力。本课程着重于岩心钻探机械设备的特點、技术特性、结构、设计方法和工艺要求等方面的阐述和论证。

本书中内容包括正文七篇：第一篇——钻探设备的标准化及其技术要求；第二篇——岩心钻机；第三篇——水泵；第四篇——动力机的选择；第五篇——附属机具；第六篇——钻塔和塔桅；第七篇——钻杆与套管。书末有附录以备查阅。

本教材由武汉地质学院主编。具体编写分工如下：武汉地质学院屠厚泽同志编写绪论、第一篇的第一至第四章、第六篇；俞承诚同志编写第一篇的第五章、第二篇的第一章及第二章；戴学恕同志编写第四篇；何希钦同志编写第七篇。中南矿冶学院石克宽同志编写第二篇第三章的第二、三、五节；李达焕同志编写第二篇的第四章。成都地质学院贾崇基同志编写第三篇。长春地质学院郑培根同志编写第二篇第三章的第一、四节。河北地质学院王庚印同志编写第五篇。附录由屠厚泽、俞承诚、何希钦、石克宽、李达焕等同志编写。

本教材编者先后于一九七九年六月和九月组织两次审稿会议，集体审稿之后，由屠厚泽同志任总编纂。发稿付印之前，由责任编辑胡楚光（成都地质学院）同志对第二篇进行阅审和编辑加工；李达焕（中南矿冶学院）同志对绪论、第一、三、四、五、六、七篇及附录等进行阅审和编辑加工。

本教材在编写过程中，参考了上述几个院校过去编写及使用的有关教材和讲义，引用了近年来有关科研、设计单位和工厂在这方面的研究成果，这些对编写任务的顺利完成和教材质量的提高，帮助很大，因此，编者谨向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限及编写时间仓促，难免有错误之处，恳请师生和读者批评指正。

编者

一九八〇年一月

目 录

结 论	1
第一篇 钻探设备的标准化及其技术要求	
第一章 概论	7
第一节 标准	7
一、我国标准的分级	7
二、技术标准种类及其内容	9
第二节 标准化	9
一、系列化	9
二、通用化	9
第三节 标准化工作	10
第二章 标准化工作的经济效益	10
第三章 钻探设备(地质部)标准系列	12
第一节 地质钻探机械产品编制和型号	12
第二节 典型产品型号的规定	13
第四章 钻探设备技术特性参数	15
第一节 钻探设备主要参数的名称	15
第二节 国内的钻机系列	15
第三节 国外的钻机系列	16
第五章 对岩心钻探设备的要求	22
第一节 岩心钻探的生产过程	22
第二节 提高机械钻速对设备的要求	23
第三节 提高技术钻速对设备的要求	23
第四节 提高经济钻速对设备的要求	24
第五节 提高循环钻速对设备的要求	24
第六节 对设备的一般要求	24
第二篇 岩 心 钻 机	
第一章 概述	25
第一节 关于钻探方法的历史回顾	25
第二节 岩心钻机的发展概况	26
一、第一个发展阶段	26
二、第二个发展阶段	27
三、第三个发展阶段	28
第二章 机械传动式岩心钻机的结构原理与设计基础	29

第一节 机械传动式岩心钻机主要技术特性参数的选择	29
一、钻进能力参数	30
二、回转系统参数	32
三、给进系统参数	36
四、升降系统主要参数	39
五、钻机的重量与动力机功率	46
第二节 机械传动系统	46
一、传动系统的任务	47
二、典型钻机机械传动系统的传动路线与各档转速计算	49
三、机械传动系统的确定	52
四、典型钻机机械传动系统分析	61
第三节 回转器与卡盘	62
一、回转器的功用与要求	62
二、回转器的类型、结构与计算	63
三、卡盘的类型、结构与计算	77
第四节 给进机构(系统)	84
一、给进机构的任务、类型与要求	84
二、液压给进系统	85
三、机械给进机构	93
第五节 升降机	98
一、升降机的功用和对升降机的要求	98
二、升降机的类型与特点	98
三、游星式升降机的工作原理与结构	99
四、升降机的结构形式	103
五、卷筒结构参数的确定	111
六、抱闸的受力计算	115
第六节 变速箱与分动箱	120
一、变速箱与分动箱的功用	120
二、对变速箱与分动箱的要求	120
三、变速分动箱的组成与结构型式	121
四、典型变速箱与分动箱的结构	124
五、操纵与互锁装置	130
六、设计变速箱的一般步骤和内容	135
第七节 摩擦离合器	136
一、摩擦离合器的功用	136
二、对摩擦离合器的要求	136
三、摩擦离合器的类型与工作原理	136
四、摩擦离合器的典型结构	139
五、摩擦离合器的间隙调整	144
六、摩擦离合器的设计计算	146
第八节 机座	150
第三章 常用机械传动式岩心钻机的结构简介	153

第一节 立轴式钻机	153
一、XU600 与 XU600-3 型钻机	153
二、XU300-2 型钻机	171
三、JU-1500 型钻机	180
四、XJ100-1 型钻机	194
第二节 转盘式钻机	201
一、钻机的机械传动系统	202
二、钻机各主要部件结构分述	206
三、钻机的液压传动系统	213
第三节 国外机械传动式钻机简介	214
一、一般发展的动态	214
二、国外立轴式钻机的主要性能和结构改进特点	215
三、国外转盘式钻机的主要特点	219
第四节 移动迴转头式钻机	220
一、气动动力及其控制系统	223
二、机械传动系统	226
三、液压传动系统	234
第五节 机械传动式岩心钻机的使用与维护	237
一、安装与调整	237
二、开车前的准备	238
三、操纵与维护保养问题	238
四、机修与故障排除	241
五、钻机的拆卸	243
第四章 全液压钻机	246
第一节 概述	246
一、全液压钻机的发展概况	246
二、全液压钻机的技术性能	246
三、全液压钻机的类型与特点	246
第二节 全液压钻机的结构分析	247
一、主机	249
二、动力设备	275
三、操纵台	276
第三节 钻机液压系统基本回路的选择	277
一、液动机的选用和功率分配方案	278
二、确定液压系统的型式	278
三、调速方案的选择	279
四、液动机的换向和锁紧	281
五、压力控制回路的选择	282
第四节 全液压钻机简介	286
一、泰美克-250 型全液压钻机	286
二、钻石-600A 型全液压钻机	291
三、托拉姆 2×20 型钻机	296

四、HC-150 型全液压钻机	299
五、泰美克 - 1000 型全液压钻机	305

第三篇 水 泵

第一章 概述	311
第一节 水泵在钻探工作中的功用	311
第二节 钻探对水泵性能的要求	311
第三节 岩心钻探用水泵的类型	312
第二章 往复式水泵的工作原理与计算	313
第一节 往复式水泵的工作原理	313
第二节 往复式水泵的流量	314
一、理论平均流量	314
二、瞬时流量与流量不均匀度	315
三、往复泵的实际流量	325
四、往复泵的流量调节	327
第三节 往复式水泵吸入与排出过程的压力变化规律	328
一、往复泵的管道中液体流动的特性	328
二、往复泵吸入过程中液缸内的压力变化规律	329
三、往复泵排出过程中液缸内压力的变化规律	337
第四节 往复式水泵的功率和效率	339
一、往复泵的主要性能参数 P 、 Q	339
二、往复泵的有效压头	341
三、往复泵的功率和效率	343
四、动力机的功率	345
第五节 往复泵的工作特性	346
一、往复泵的工作特性曲线	346
二、往复泵的管路特性曲线	347
三、钻探用泵的临界工作特性曲线	348
第六节 往复泵泵阀工作的理论基础	350
一、阀盘的运动规律	351
二、阀盘计算新方法简介	357
三、泵阀的冲击	358
四、球阀	362
第七节 往复式水泵的结构参数	365
一、泵缸数目 i 的确定	365
二、泵缸直径 D 和冲程 S 的确定	366
三、往复次数 n 的确定	366
四、吸入阀和排出阀的直径 d_1 、 d_2 的确定	367
五、泵阀升程 h 的确定	367
第三章 往复式水泵的结构	368
第一节 常用往复式水泵介绍	368

一、BW250/50 型泵	368
二、WX-200 型泥浆泵	373
三、SNB-90 型泥浆泵	375
四、泵的附件	379
第二节 地质钻探用往复泵的结构分析	382
一、常用往复泵的结构	382
二、三种泵的结构分析	384
三、易损件分析	386
第三节 往复泵的使用与维护	394
一、在机场上的安装	394
二、开动前的准备工作	394
三、泵的开动	395
四、泵的维护与保养	395
五、停泵	395
第四章 螺杆泵	396
第一节 螺杆泵的结构	396
一、动力端	396
二、液力端	396
第二节 螺杆泵的工作原理及分类	397
第三节 单螺杆泵的工作原理	397
一、转子、定子形状的形成	397
二、转子在定子中的运动过程	399
三、密封容腔的形成和泵的工作原理	400
第四节 螺杆泵的工作特性	402
一、泵的吸入高度	402
二、泵的运转速度	402
三、泵的流量	403
四、泵的排出压力	404
五、泵的功率	404
第五章 国外水泵简介	406
第一节 国外岩心钻探用泵的现状	406
一、传动结构	406
二、系列化	406
三、流量调节	407
四、泵的作用形式	408
五、易损件的材质和结构	408
六、动力机的配备	408
七、泵的附件	409
第二节 往复式泥浆泵的发展趋势	409
一、关于曲柄连杆机构往复泵	409
二、关于直接作用式往复泵	410

三、关于螺杆泵	410
---------------	-----

第四篇 动力机的选择

第一章 钻探工作对动力机的要求	411
一、冲洗泵的负荷特性及其对动力机特性的要求	411
二、提升绞车的负荷特性及其对动力机特性的要求	412
三、迴转器的负荷特性及其对动力机特性的要求	413
第二章 钻探用动力机的类型与特性	414
一、三相交流感应电动机及其特性	414
二、柴油机及其特性	414
三、直流电动机及其特性	415
四、液压马达及其特性	417
第三章 钻探工作所需功率的计算	419
一、钻进时所需之功率 $N_{\text{钻}}$	419
二、提升钻具所需之功率及计算	427
第四章 钻探设备驱动方式及动力机功率的确定	428
一、共同驱动时动力机功率的确定	428
二、单独驱动时动力机功率的确定	428

第五篇 附属机具

第一章 概述	429
第一节 升降作业机械化分析	429
第二节 附属机具的组成	430
一、拧管机	430
二、提引器	431
三、水接头	432
四、各种机械手	432
第二章 拧管机	433
第一节 拧管机的扭矩特性及对拧管机的要求	433
一、拧卸钻时的扭矩特性	433
二、对拧管机的要求	434
第二节 拧管机的结构分析	434
一、拧管机的动作原理及组成部分	435
二、液压拧管机	436
三、机械传动式拧管机及电动拧管机	442
第三章 塔上无人提引器	446
一、爬杆斜脱式提引器	449
二、球卡式提引器	447
三、卡块斜脱式提引器	448
第四章 水接头	449
一、小口径钻进水接头	449

二、轻便式提引水接头	449
三、深孔用提引水接头	450
四、球卡式两用水接头	451

第六篇 钻塔和塔桅

第一章 钻塔的用途和要求与类型	452
一、钻塔的作用和要求	452
二、钻塔的类型	452
三、钻塔设计的步骤与内容	453
第二章 钻塔参数的确定	454
一、塔高的确定	454
二、立根长度选择的依据	456
三、上顶尺寸决定的依据	456
四、底框尺寸决定的依据	456
五、钻塔的自重	456
第三章 钻塔和塔桅的结构	458
一、钻塔的结构	458
二、塔桅的结构	458
第四章 钻塔负荷的计算	461
一、垂直载荷的计算	461
二、水平载荷的计算	464
第五章 钻塔和塔桅的强度计算	470
一、四角钻塔的各杆件内力计算	470
二、四角钻塔内力的合成	474
三、钻塔杆件强度和稳定性的校核	475
四、钻塔中特殊杆件的计算	476
第六章 塔桅的计算	478
一、桅杆整体稳定性的校核	478
二、前面敞开式小断面井架稳定性校核	480
三、前敞式桅杆钻塔扭转稳定性检查	481
四、A字形钻塔强度检查	481
第七章 绷绳的计算	482
第八章 单桅和A字形塔架整体竖立和迁移的计算	484
一、专用竖塔绞车起重能力的计算	484
二、单桅和A字形塔迁移所需功率的计算	485
第九章 钻塔基底强度的计算	486
一、根据钻塔工作条件进行钻塔所受外载计算	487
二、根据在不同载荷作用下求钻塔桁架面、承载后内力计算	492

第七篇 钻杆与套管

第一章 钻杆	493
一、概述	493

二、钻杆的工作条件	497
三、提升时钻杆中产生的拉应力	498
四、钻进时钻杆中产生的应力	499
五、钻杆的振动	511
六、钻杆的合理使用与改进	513
第二章 套管	517
一、概述	517
二、套管的工作条件	518
三、套管的应力	518
〔附录〕	528
附录一、国际单位制	528
附录二、国内外钻机的技术性能参数	534
1. 国内机械传动式钻机的技术参数	534
2. 国外机械传动式钻机的技术参数	545
3. 国内外全液压式钻机的技术参数	548
附录三、国外钻探用水泵的技术参数	548
附录四、国内外钻杆及其接头的技术性能参数	554
1. 地质管材的化学成份及机械性能	554
2. 外丝钻杆及其连接	558
3. 金刚石钻进钻杆（内丝）及其连接	560
4. 国外某些金刚石钻进绳索取心钻杆规格系列	563

绪 论

《岩心钻探设备及设计原理》是研究岩心钻探主要设备的结构原理，技术特性参数，设计原理和计算方法的一门专业课。

在社会主义建设中，地质工业部门是提供能源、各种金属非金属原材料的基础工业部门。截止目前，在地质勘探工作中，水文地质、工程地质、矿山开采等各个方面，最终探明矿产的储量与质量仍需广泛地采用各种钻探手段，因而需要采用不同类型的钻探设备。在地质勘探工作中应用量最大的是岩心钻探。因此本书只对岩心钻探设备的结构原理及设计方法加以讨论和阐述。

(一)

钻探设备的发展主要决定于两个因素：第一个因素是它随着钻探方法和钻探工艺的发展而变化的。

和其他技术发展史一样，钻探技术最初的发展是人与自然斗争的结果。我国是世界上最早使用钻探技术来开采地下岩盐的，早在秦代（公元前 221—207 年间）就用钻井方法开采井盐。在《川盐纪要》中曾这样叙述过：“凿井求盐，人无淡食”。这一项技术发明目前仍为世界上所公认。但是最早采用的是绳索取心方法，其钻进过程不是连续的，即不能采取连续的岩心，只能打垂直的孔，因此不能满足地质勘探的要求。

在十九世纪中后期出现了能连续取心的迴转式钻机，这种钻机钻进效率和地质效果远比原始绳索取心钻进优越，因而，很快地在地质岩心勘探工作中迴转钻进占了主导地位。

随着钻进工艺的发展，钻探设备也就起着变化，例如在坚硬地层中，国内开始推广金刚石钻进，因而在钻探设备的结构设计上为了适应金刚石钻进的高转速小口径、泵量要求严格准确的特点，岩心钻机必须进行一系列的演变。如果将目前较为新式的液压力头式钻机和五十年代的手把式钻机相比较则无论在外观上，结构上、技术参数上迥然不同。

钻探设备发展的第二因素是随着冶金工业、机械制造业、电子工业的发展，钻探设备也相应地起着变化。

钻探设备的结构原理与设计的要求，除了自身地质工作要求的特点外，还必然地要大量采用机械工业上通用的传动付、标准件，如各种传动机构、各种液压元件等。冶金工业的发展，提供了轻质高强度的原材料，使设备更趋于结构紧凑体积减少；电子工业的发展，使钻探设备的测试手段仪表化，自控化，以更好地适应了深部钻进的要求。目前新型的液压式钻机其结构设计所以比较先进无疑是广泛地应用了其他工业部门先进技术的结果。

目前在国外钻探设备产品的更新换代十分迅速，其主要原因是零部件绝大多数采用标准件，一部新钻机的设计只要根据设计要求，提出方案完成技术设计阶段后，工作草图设计量并不大，可以大量选用其它公司出品的性能完善的标准件进行组装，就是一个大的制造厂实际加工量并不大，因此新机型的试制周期很短。而由于大量采用专业化生产的标准

件，组装后的整机质量得以保证，互换性、通用性也良好。

目前国内为了适应四个现代化要求正在大力的推广制定各行各业的技术标准，地质技术装备的标准化还远远跟不上形势发展的要求，钻探设备的标准化系列化的工作同样还有很大的工作量要做。为了迅速赶上国际先进水平，地质部有关部门正在迅速组织力量进行该项工作。

(二)

钻探设备发展的趋势：美国机械传动油压给进立轴式钻机约占 90%，全液压动力头钻机仅占 2%，岩心钻机目前只有一种 HC-150 的型号，液压动力头式处于发展阶段。从发展趋势来看，在浅孔及中深孔钻进中是用移动式迴转器的给进油缸代替升降机功用，迴转器导向滑架代替桅杆，即所谓“无塔”“无升降机”的钻机。我国目前这种类型的钻机正在试制与试运转中。

苏联 74 年颁发钻机系列比 64 年减少二级，在钻机备用功率上有所加大；钻机上配用各种潜孔式冲击锤，类型增多以适用岩心钻机钻进多变的地层；在钻机类型上也以液压立轴式钻机为主体。

国外立轴式钻机，为了缩短升降和辅助工序，采用自动倒杆，加长立轴行程等措施。由于绳索取心钻进广泛地发展，在钻机上增加了绳索绞车装置。

升降机在结构原理方面变化较小，仍以圆柱游星齿轮式结构（个别为圆锥齿轮），个别钻机的卷筒带有摩擦离合器，比较现代化的钻机升降手把采用液压控制，并以手动把作为备用；在中深孔及深孔钻机采用水刹车以及加速提升和下降空提引器的装置。

在传动及变速系统方面，变速箱速度有增加的趋势，但比较多的是采用四速汽车型变速箱，有时增加一个反速齿轮；有的钻机作了如下的改进，即在变速箱输入端，增设传动减速箱，引入两个系列的速度，使钻进和升降工序有高、低速系列，以便更能适应各种钻进方法，例如金刚石小口径、大直径钻进、潜孔冲击器钻进等；也有的采用快速更换传动链轮付、更换传动齿轮或更换立轴锥齿轮以扩大变速箱的速度范围的。

岩心钻机迴转器所需的扭矩根据所钻进的孔深不同和岩层不同变化范围很大，由几十至一、二百公斤·米。其变化幅度达 20 倍之多，因此要求动力机及传动系统有柔性特性。在转数降低时，应加大扭矩。为了充分利用设备的功率和达到最优的钻进规程，在深孔钻机中采用涡轮变矩器；可调转数动力机的采用也是钻探设备发展趋势之一。如用电动机作动力时，鼠笼式异步电动机可采用调频方法，用改变输入定子的频率及电压来改变转速。

为了增加设备的机动性，减少安装迁移的时间，装置在轻、重汽车和拖拉机上的自行式钻机目前使用的很广泛。车载式的钻机其类型往往就是地表固定式标准钻机，动力来自汽车和拖拉机的发动机，也可以采用独自的动力机。桅杆可用液压缸竖起，采用一前二后的三个液压千斤顶稳定钻机，这种钻机有的深度达 1000 多米。

值得注意的是，国外坑道内岩心钻机的种类较多。例如压气传动式、螺旋给进式和液压力头式的钻机应用于坑道内钻探。坑道钻的发展它可节省大量钻探进尺而取得预期的地质上和经济上的效果。目前，我国对这方面的工作还重视不够、急待发展。

深孔岩心钻机目前我国正在设计的是 2000 米钾盐钻机，国外在南非、澳大利亚对深

孔岩心钻机有要求, JOY公司的“50”型钻机取心钻进深度超过了4990米。深孔钻机要求吸取石油钻机的经验能精确地控制钻进和升降工序, 易于搬运。这种钻机有五部分组成: ①动力机及传动部分配有涡轮变矩器; ②除有普通迴转器外还配有重型给进油缸和自动液压卡盘; ③配有压风机、油泵等附属动力设备; ④绞车配有水冷制动器 and 液压远控装置; ⑤操作台上配有调视仪表以及控制安全装置, 如防过载, 防升降超速超高, 远控钻杆夹持器等。

近年来一机多用也是发展趋势之一。如美国的T-4W水井钻机是液压驱动动力头式车载自行式设备, 可用于岩心钻进, 能采用空气、泥浆洗井; 亦可采用潜孔锤钻进。由于是车载式能高速行驶, 也适合山区、丘陵和道路不平的地方行驶。这种类型的多用式钻机一般要求是:

1. 可用于岩心钻、露天矿的深孔爆破钻、潜孔冲击器钻和螺旋钻等;
2. 适应于各种地层条件下钻进, 可以用各种方式安装—固定式、自行式、车装式等;
3. 液压操作和控制, 配有控制仪表;
4. 带动力的可移动迴转器安置在滑轨上。

作为钻探设备主要部件之一的水泵, 目前其发展趋势是可调速的高速行程的变量泵, 采用新的耐磨材料制造水泵的移动零部件; 进一步完善水泵的理论设计和结构设计。目前我国进行推广和进一步试制的是SNB-90型泥浆泵, 这是一种往复式三缸单作用卧式活塞泵, 有八级速度, 可调八种流量, 适合于1000米以内金刚石岩心钻探。国外水泵发展趋势也是排量可调级数增加, 从70多种系统计得出可调数在二以上的约占60%左右。如美国的535-RQ排量有5种; 加拿大的BBP-25排量可调数为4; 瑞典的特利浦列克司200排量可调数为15; 苏联HB4-320/63排量可调数为6, ГР-16/400排量可调数为14等。此外除往复泵类型外, 其他形式的泵也在进行研制, 如螺杆泵等。

由于轻质高强度合金在钻探工作中的应用, 对钻探设备所需的扭矩功率也要求不同。采用轻合金钻杆降低了孔内空转钻杆的功率, 允许钻机以更高速度迴转。同时减少迴转器的扭矩及绞车提升的负荷, 这对钻探设备的设计参数起了变化。

钻探设备发展另一趋势是操作自动化机械化程度提高。由于电子技术在钻探工作中的日益广泛应用, 可以用各种电子仪表控制, 以进一步使钻进工作程序化来自动调节与控制最优参数钻进。目前已达到将各种操作手把集中进行液压操作使之联动化、程序化。升降工序机械化已作为钻机部件的一部分。利用传感装置将井底压力、泵量泵压、转数扭矩、瞬时进尺速度、过载警报等信息集中在操作台上自动显示、自动记录, 由电子计算机处理数据, 变成指令自动控制与调整钻进参数, 这在石油钻探设备上已投入正式使用, 在岩心钻探上也有某些仪表与程序初步可以采用。

(三)

钻探设备设计过程与一般通用机械有其共性, 但也有其特点。大致步骤如下:

1. 制定设计任务书

根据用户提出设计任务的要求, 这种任务是决定钻机结构设计主要依据, 它包括以下内容:

- 钻机主要用途;
- 设计钻机的基本参数及其论证和计算;
- 钻机的传动方案结构布置图;
- 设计的技术条件及对该钻机的一些特殊技术要求和必要的说明;
- 对整体钻机的外形尺寸重量,制造成本的初步估算。

在拟定设计任务书时要广泛地利用国内外已有钻探设备的资料,根据当前制造水平,尽可能地采用先进技术。

2. 草图设计阶段 草图设计中应较详细地研究该钻机的运动方案,对重要的零部件和机构上的载荷,拟采用的金属材料、标准件和零件尺寸进行选择 and 计算;在此基础上绘制总装配图和部件草图,进行结构设计,估算钻机的重量、尺寸和实用的经济性。

3. 技术设计阶段 在此阶段中,对各部件的结构尺寸作校核性计算,决定零件的危险断面,安全系数,最后修正尺寸,此外还必须对结构、装配润滑、密封等问题统一考虑,最后确定方案及零部件尺寸,画出总装图和部件图。

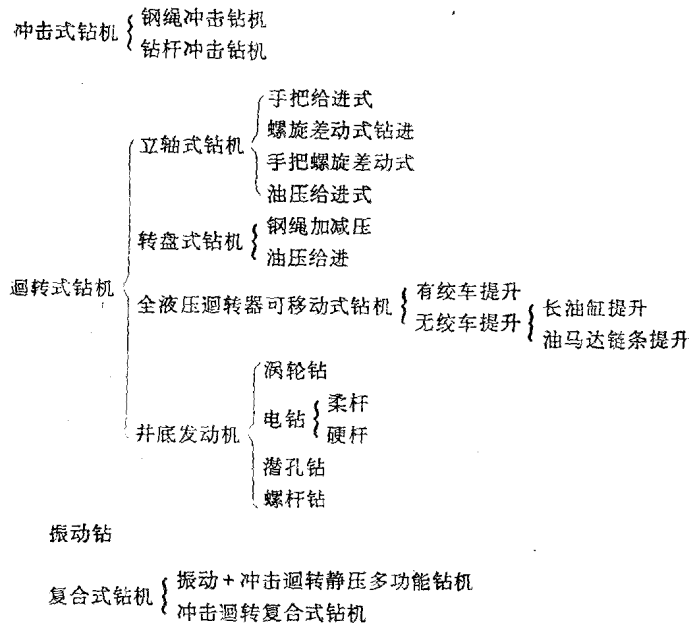
4. 工作图设计阶段 完成技术设计阶段后进入到工作图设计即所谓拆图阶段。此时将部件装配图中非标准件按标准画法制图,并作标准化的校核,按零件工作图绘制检验装配图和机器总图,计算其总重,最后绘制钻机零件的明细表,标准件明细表,外购件明细表等。以备转入试制、试车阶段。

在这些环节中拟定任务书与方案设计是重要环节之一。在方案设计时必需明确钻进工艺对该设备的要求,即如何拟定该设备的最合理参数,这一环节是专用设备设计的主要内容之一。由于钻探工作的复杂性与多变性,对钻进参数的选择和钻进过程的实质,目前在有些地方缺乏统一的认识,因而目前还缺乏一整套设计钻探设备的统一的理论计算公式。因而在某些参数选择上基本上还只是采用类比法。设计计算说明书上所引用的数据与公式不够严格,这对标准化、系列化是非常不利的。随着计算技术的发展,这个问题应当而且可以解决的,如钻机功率的确定,水泵的泵量泵压的确定,从现有文献中看到的计算公式与实践的有差距,应当在试验研究的基础上,尽快地建立较为准确的、在设计中可作为计算依据的计算公式来。随着我国科学技术发展的需要,钻探设备也必然要向着高效率、自动化、机械化、现代化方面发展,这就必然要求钻探设备的设计工作者精心设计、仔细计算,以便尽快地设计制造出我国特有的具有先进的结构、优质材料的各类新型钻探设备,在不长的时间内赶上国外的先进水平。

(四)

下面对钻探设备的分类进行简要的阐述。

按钻进方法分类:



按用途分类:

1. 开发油气井和油气井勘探钻。这类设备多为回转式转盘钻，功率大，设备复杂。
2. 金属非金属勘探用钻机。这类钻机一般都采用回转式立轴钻机，采取岩心是这类钻机的特点，其钻进深度100米到2500米。按深度分类是5—100米为浅孔钻，100—800米为中深孔，800米以上为深孔钻机。
3. 水文地质调查钻和水井钻。水文调查钻主要用于水文地质调查，经常在砾卵石层工作，因而要求这种钻机具有较大的机动性，有时往往探采结合，遇到含水层后还能够完成成井工艺。这种钻机类型较多，有用大口径回转式，也有用复合式钻机。水井钻是专为开发地下水的专用钻机，其特点和水文地质调查钻相近似，一般用于在已知有含水层的地区开发地下水资源用。因此，除用回转式和复合式钻机外，还有用钢绳冲击式钻机。
4. 工程勘察钻机。这类钻机为勘察厂址、地基、铁路桥梁等大型工程的基础而使用，大量工作是在第四纪表土层中钻进，且往往钻孔比较密集，故多用复合式振动冲击回转钻进。

应当指出，岩心钻机绝大多数是回转式钻机，也是本书重点讨论的内容。岩心钻机按传动方式具体分类见下表。