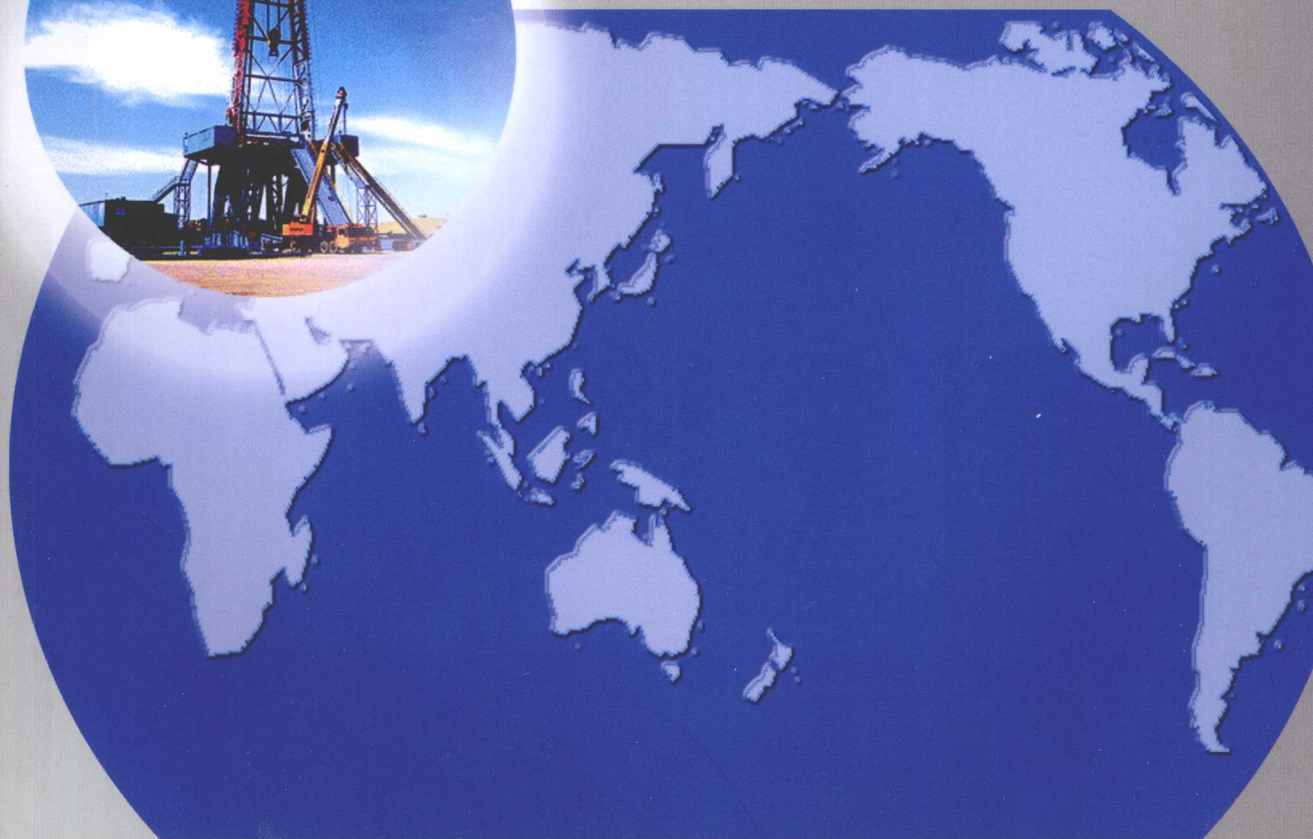
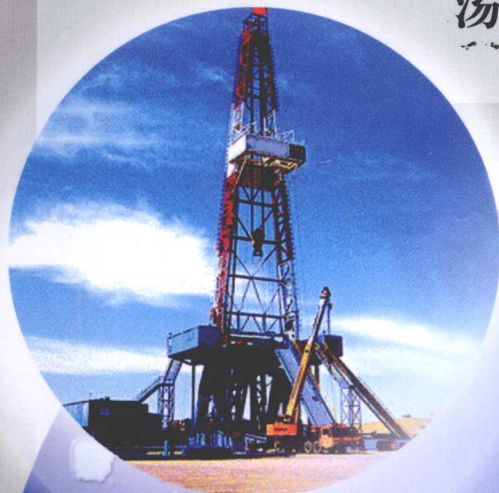


● 中国地质大学(武汉)地学类系列精品教材

岩心钻探学

YANXIN ZUANTAN XUE

汤凤林 A.Γ.加里宁 段隆臣 主编



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

●中国地质大学(武汉)地学类系列精品教材

中俄高等学校合作项目

岩 心 钻 探 学

YANXIN ZUANTAN XUE

第二版

汤凤林 A. Г. 加里宁 段隆臣 主编



中国地质大学出版社

ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

岩心钻探学/汤凤林等主编. —2 版. —武汉:中国地质大学出版社,2009.10
ISBN 978-7-5625-2346-8

- I. 岩…
- II. 汤…
- III. 取心钻进-高等学校-教材
- IV. P634.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 177809 号

岩 心 钻 探 学
YANXIN ZUANTAN XUE

汤凤林 A. Γ. 加里宁 段隆臣 主编

责任编辑:方 菊 湛福兴 策划组稿:梁 志 方 菊 责任校对:戴 莹

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号) 邮政编码:430074

电话:(027)67883511 传真:67883580 E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店 <http://www.cugp.cn>

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 字数:860 千字 印张:33.875

版次:1997 年 9 月第 1 版 2009 年 10 月第 2 版 印次:2009 年 10 月第 2 次印刷

印刷:武汉市教文印刷厂 印数:1 001—3 000 册

ISBN 978-7-5625-2346-8 定价:68.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

中国地质大学(武汉)地学类系列精品教材

策划、编辑委员会

策划部组成

主任:梁 志

副主任:刘桂涛

成 员:张晓红 段连秀 赵颖弘

编辑部组成

主任:刘桂涛

成 员:张晓红 段连秀 赵颖弘

谌福兴 王凤林 周 华

前 言

中国地质大学(武汉)与俄罗斯莫斯科地质勘探学院于 1991 年签订了校际友好合作协议。协议中有联合编写、出版教材方面的条款。《岩心钻探学》教材就是根据该协议编写的。遵照协议,此教材先在中国用中文出版,然后在俄罗斯用俄文出版。

在编写之前,中俄双方主编认真讨论并审定了教材编写大纲,然后分头编写。出中文版时,由中方将俄方寄来的各章俄文教材译成中文,然后综合中俄文资料,撰写出书稿。

岩心钻探学是高等院校探矿工程专业的一门主要专业课程。本教材内容选定首先根据该专业的教学要求,但也考虑了岩心钻探服务于许多工业部门的情况,如考虑到地质、冶金、煤炭、有色、建工、建材、核工业、化工、水电、铁道等部门的实际工作需要予以适当照顾。本教材除了可满足高等地质院校探矿工程专业岩心钻探学课程教学需要外,也可作为探矿工程专业人员培训或专业成人教育的教学用书,还可供从事专业生产的现场工程技术人员学习和参考。

岩心钻探学是一门实践性较强的课程,单靠课堂教学是不够的,必须与实验课和各种实习(教学实习、生产实习、毕业实习等)紧密结合起来才能收到好的教学效果。因此,除了课堂教学之外,还必须安排好有关的实习,使学生通过实习进一步深入理解课堂内容。本教材在编写与定稿中也适当注意了有关实践方面的内容。

教材不是科研专著,主要是通过学习使学生掌握本课程的基本内容、基本概念和基本技能,使学生对本门课程有一个准确、完整的了解。因此,对于那些不完全成熟、没有定型、属于科研性质的成果和资料,本教材基本上没有收入,或只是简单地作一些介绍。当然,学时数减少、教材字数有限制,也是一个方面的原因。

本教材的俄文书稿由技术科学博士 А. Г. 加里宁(Калинин)院士、教授,技术科学博士 О. В. 奥什科尔金(Ошкордин)教授和技术科学副博士 В. А. 伊舒金(Ишутин)副教授编写,А. Г. 加里宁任主编。

中文教材的绪论、第一章、第二章、第三章、第四章和第十章由杨凯华教授、蒋国盛博士编写,第五章、第六章、第七章和第八章由冯德强副教授编写,第九章、第十一章、第十五章、第十六章、第十九章、第二十章和第二十一章由杨学涵教授编写,第十二章和第十四章由张希浩教授编写,第十三章和第十七章由吴光琳教授编写,第十八章由鄢泰宁教授编写。全书由汤凤林教授(博士导师)统编定稿,汤凤林,А. Г. 加里宁、杨学涵任主编。

本书初稿完成后,承蒙中国地质大学(北京)李震教授审阅,提出了许多宝贵意见。书中插图由彭泥泥、徐晓玲、唐核芝、王香莲、何建华、文丽丽、方敏描绘。在此一并表示感谢。

本书的出版得到了中国地质大学(武汉)校领导的大力支持,在此表示衷心感谢!

由于时间仓促,水平有限,书中定有不妥之处,敬希读者批评指正。

编 者

1995 年 12 月于武汉

第二版前言

根据 1991 年中国地质大学(武汉)与俄罗斯莫斯科地质勘探学院签订的校际友好合作协议,两校探矿工程专家、学者联合编写了《岩心钻探学》教材,于 1997 年出版。这是国内第一部岩心钻探方面的国际合作教材,引起了国内外同行的关注。该教材在使用过程中得到了我国教学、科研和生产单位等读者的广泛好评和肯定,在支援国民经济建设和人才培养中发挥了积极的作用,2001 年获湖北省高等学校优秀教学成果一等奖。

该书面市不久即告售罄。近年来,随着我国国民经济建设的发展、地质工作的加强、钻探工作的快速回升和有关专业人才的急需,很多单位来函来电求购此书,表现出很强的市场需求。因此,修订《岩心钻探学》任务迫在眉睫。

经协商,决定成立新教材修订委员会。委员会讨论决定:此书再版时保留第一版基本内容的总体框架和风格,对其某些章节进行增删,以满足当前钻探技术发展的要求。新教材继承了第一版教材的注意"三基"的特点,增加了钻探工程新技术和新方法的内容,体现了科研工作的新成果、钻探生产的新经验和培养创新人才的新途径,期望对读者有所启迪。

由于原编者的情况变化,此次修编对编写人员做了调整。参加修编这次教材的人员和分工是:绪论、第一章、第二章由潘秉锁博士修订,第三章、第四章、第八章、第九章、第十章由段隆臣教授修订,第五章、第六章和第七章由张惠副教授修订,第十一章、第十二章、第十三章、第十六章由张晓西教授修订,第十四章和第十五章由蔡记华博士修订。

全书由段隆臣教授(博士生导师)统编定稿。

俄罗斯工程院院士、俄罗斯自然科学院院士汤凤林教授,俄罗斯自然科学院

院士 A. Γ. 加里宁教授和段隆臣教授任修订版主编。

感谢此书第一版的所有作者,是他们的辛勤劳动为此书的顺利修订再版打下了坚实的基础!

由于作者水平和时间有限,书中定有不当之处,敬请读者批评指正。

编者

2009 年 10 月于武汉

目 录

第〇章 绪 论	(1)
第一章 岩石的性质	(7)
第一节 岩石的组成和组织特点	(7)
第二节 岩石的自然性质	(12)
第三节 岩石的力学性质	(14)
第四节 岩石可钻性及按可钻性分级	(26)
第二章 岩石破碎机理和岩石破碎过程的基本概念	(33)
第一节 碎岩工具与岩石作用的主要方式	(33)
第二节 外载作用下的岩石应力状态	(34)
第三节 岩石在外载作用下的破碎过程	(38)
第四节 岩石破碎效果指标	(44)
第三章 钻孔结构设计及钻前准备工作	(47)
第一节 钻孔结构设计	(47)
第二节 拟定施工技术措施和编制“钻孔地质技术指示书”	(52)
第三节 钻前准备工作	(52)
第四章 岩心钻探钻具	(63)
第一节 岩心钻具的组成	(63)
第二节 钻杆柱	(64)
第三节 套管及其附属工具	(71)
第五章 岩心钻机	(74)
第一节 概 述	(74)
第二节 立轴式岩心钻机	(76)
第三节 转盘式岩心钻机	(99)
第四节 移动回转器式岩心钻机	(103)
第六章 岩心钻探用泵	(118)
第一节 概 述	(118)
第二节 岩心钻探用泵的典型结构	(120)
第三节 往复式泥浆泵的附件	(124)
第四节 岩心钻探用泵基本性能参数的确定	(128)
第七章 钻 塔	(134)

第一节	概 述	(134)
第二节	钻塔的结构	(135)
第三节	升降工序附属机械与工具	(139)
第八章	硬质合金钻进	(149)
第一节	概 述	(149)
第二节	硬质合金钻进的孔底碎岩过程	(149)
第三节	制造硬质合金钻头的材料	(157)
第四节	取心式硬质合金钻头的结构要素	(161)
第五节	取心式硬质合金钻头的结构及应用范围	(168)
第六节	硬质合金钻头的制造工艺	(184)
第七节	取心硬质合金钻头的钻进工艺	(185)
第九章	金刚石钻进	(198)
第一节	钻探用金刚石	(198)
第二节	金刚石的预处理	(212)
第三节	金刚石钻头和扩孔器	(214)
第四节	金刚石钻进工艺	(232)
第十章	牙轮钻头和刮刀钻头钻进	(248)
第一节	概 述	(248)
第二节	牙轮钻头钻进	(248)
第三节	刮刀钻头钻进	(269)
第十一章	冲击回转钻进	(277)
第一节	冲击器	(277)
第二节	冲击回转钻进用的钻头	(285)
第三节	设备及附属装置	(289)
第四节	冲击回转钻进工艺	(291)
第十二章	岩矿心采取	(297)
第一节	岩矿心采取的要求和影响因素	(297)
第二节	岩矿心按采取难易的分类和保全岩矿心的途径	(299)
第三节	孔底局部反循环钻具取心	(302)
第四节	双层岩心管钻具取心	(307)
第五节	水力输送岩心	(312)
第六节	采集岩粉和补取岩样	(315)
第七节	岩矿心装箱和保存	(319)
第十三章	绳索取心钻进	(321)
第一节	绳索取心钻进的优缺点及应用范围	(321)
第二节	绳索取心钻具	(322)
第三节	钻杆、附属设备及工具	(327)
第四节	钻进参数及工艺过程	(333)

第十四章 钻孔冲洗液 (336)

第一节 概 述..... (336)

第二节 冲洗液的物理化学基础..... (342)

第三节 冲洗液的性能及其测定..... (366)

第四节 泥浆处理剂及其作用原理..... (376)

第五节 常用冲洗液的配制原理、特点及其应用 (388)

第六节 空气洗井及泡沫洗井..... (417)

第七节 泥浆的制备、净化及废浆处理 (427)

第十五章 钻孔护壁堵漏和封孔止水 (433)

第一节 复杂地层概述..... (433)

第二节 钻孔护壁堵漏的基本原理..... (443)

第三节 水泥浆液护壁堵漏..... (461)

第四节 化学浆液护壁堵漏..... (476)

第五节 其他护壁堵漏材料及方法..... (480)

第六节 钻孔止水和封孔..... (482)

第十六章 钻孔弯曲与定向钻进 (484)

第一节 钻孔弯曲与定向钻进的概念..... (484)

第二节 钻孔空间位置要素..... (484)

第三节 钻孔弯曲的原因和规律..... (488)

第四节 钻孔弯曲的测量方法与仪器..... (492)

第五节 定向钻孔轨迹设计..... (503)

第六节 钻孔人工弯曲的技术手段..... (509)

第七节 定向造斜工艺..... (519)

第八节 岩心定向方法和器具..... (522)

参考文献 (530)

第〇章 绪 论

探矿工程包括钻探工程、坑探工程、矿产管理、安全技术等多方面的技术,其中以钻探工程的工作量为最大,作业范围很广。钻探工程包括钻进工艺和钻探设备两方面。两者之中,以钻进工艺为主,钻探设备是实现钻进工艺要求的专业机械设备,它对钻进工艺具有重要的保证作用。

钻探工程是获得地下蕴藏的真实地质资料(如岩、矿、地温、地下水等)和直接信息的一种技术。通过钻探可对所取得的地质和矿产资源参数作出最终可靠的评价。据统计,为探明一亿吨铁矿,需要有 10 万 m 的钻探工作量;为探明 10 万 t 铜矿,亦需钻探数千米;而要生产 1 000 万 t 石油,需投入几百万 m 的钻井工作量。十分明显,钻探工程首先是为地质和矿产勘探服务的,而随着地质工作的目的和要求的不同,钻探工程在地质勘探各个阶段中又有多方面的服务内容。

一、地质勘探工作的阶段

地质勘探工作分为以下几个阶段。

1. 区域地质测量及物探工作

这个阶段的工作在大面积的土地上进行,其目的在于阐明地质构造及矿床露头,其工作成果可作为部署更加详细工作的依据。

区域地质测量及物探工作分为:1:200 000(或 1:100 000)比例尺的区域物探工作,1:200 000(或 1:100 000)比例尺的区域地质测量,1:50 000(或 1:25 000)比例尺的地质测量及深部地质填图。

根据各个区域及局部地质构造的特点、矿产资源远景及其研究程度,有些工作阶段可以合并,或者从整个区域地质研究的体系中排除。

2. 矿产普查

这个阶段工作的目的是发现一定种类的矿床,但是在实际工作中,往往是调查所有的伴生有用矿物组分。由于不同类型矿床的自然条件不同,所以采用不同的普查方法和技术手段。

1:50 000~1:25 000 比例尺的地质图及矿产资源图是设计普查工作的基础。在图件上画出勘查区。当地区的地质构造简单并且很确切地查明了矿床分布的规律性时,在某些情况下,可以 1:200 000(或 1:100 000)比例尺的地质图及矿床成矿预测图作为依据,进行普查工作。

普查工作分为:全面普查,详细普查,普查评价工作。

3. 初步勘探

这个阶段的主要任务是阐明地质构造,矿床的产状、埋藏条件、质量、工艺性能以及整个矿床(矿区)的储量,矿床开采的矿山技术条件以及地区的经济地理条件,以便对矿床作出初步的

地质经济评价。

在矿床初勘阶段,对已进行的普查评价工作进行补充调查,修正矿床地质图(1:10 000~1:1 000);探槽或打一排探井(浅井),以验证矿床分布边界,并在地表找出露头,沿着其走向跟踪探索。

4. 详细勘探

根据矿床初勘资料作出肯定的评价,并计划在近年内进行工业开采时,则进行详勘(详细勘探)。详勘的目标是整个矿床(矿山或露天矿场)或首先进行工业开采的那部分矿床。矿床详勘结果应是求出矿床储量,在规定的期限内能保障矿山开采企业进行开采。

5. 矿床开采勘探

这种勘探以及在完成详勘后交付开采的矿床的勘探,是在开采时进行的补充地质调查。这个勘探阶段的主要任务是继续查明过去调查工作中不足的那部分矿床(侧翼、深部、空间隔离的地段),当矿产品位标准或者矿脉边界改变时,对支脉边界、矿体轮廓调查不足的矿床(煤层)进行调查,以确保开采矿山的勘探储量。

在这个阶段,根据国家矿物资源储量委员会提出的关于矿床地质构造补充调查以及在开采过程中矿产质量问题的要求,在求出 C_1 及 C_2 级储量的地段,使之转入 A 及 B 级储量,以备进行开采。在矿区其他部分可能发现新的(以前未被发现的)矿层,开始时确定 C_1 及 C_2 级储量,然后转入高级储量。根据矿床开采过程取得的地质资料进行此项工作。

当矿床准备进行开采时,进行开采勘探。先掘进主矿山准备巷道及切割巷道,并且同时进行矿床开采,直到采完。开采勘探的目标是准备开采的地段以及露天矿场进行开采的梯段及矿段。这个阶段勘探的主要任务是尽最大的可能修正矿体的轮廓、质量以及矿山开采技术条件。为了获取所需的信息,应利用在开采地区钻凿的所有矿山准备、切割、回采巷道、钻孔、探井及专用的勘探巷道资料。

开采勘探应在所有类型的矿床开采时进行。

坑探巷道(除地表)花费最高,采用的勘探设备笨重。钻探的花费比较便宜,施工也明显加快。用物探方法勘探比其他勘探方法更加便宜,而且完成工作的时间最快。在地质勘探工作中,所有这些方法都可采用,而且互相配合使用,即用坑探巷道验证钻探资料,钻探验证物探调查结果(物探的作用愈来愈大),物探还能补充并修正不完整的、甚至是错误的勘探钻孔资料。

二、钻探工程的分类(按服务内容分)

1. 普查找矿钻探

为了揭露地表覆盖层,探查基岩的性质及实际状况,或为了解地质构造或验证物探结果等,必须进行普查找矿钻探。一般说来,这类钻孔较浅,常使用地表取样钻机或轻便浅孔钻机等。

2. 矿产勘探钻探

若需要查明某一地区某种或若干种矿产的分布、产状、品位情况,以求得资源储量,为矿产开采作物质上的准备,常常进行矿产勘探钻探。通常根据地质要求,按勘探网或勘探线来确定孔位。此类钻孔一般属中深钻孔,其钻探工作量亦比较集中。

3. 水文地质及水井钻探

为了查明某地区地下水的赋存状况、水质和水量以及在地下的运动规律等水文地质情况,常需进行水文地质及水井的钻探工作。在钻探中,不仅要取得岩样,还须采取水样和进行许多测水试验等特种工作。有的钻孔完井后留作长期观察孔,成为考察水文地质的一个点。此外,根据探采结合的精神,按实际需要,在进行了水文地质勘察工作之后,下入井管和相应的过滤管而成为水井,并作为地下水开采水井。在绝大多数情况下,为了开发地下水资源,地下水开采井需专门钻凿。

4. 工程地质勘察钻探

为了查明桥基、坝基、路基、港口、大型或高层建筑的地基及其承载能力,须钻凿工程地质勘察钻孔。工程地质勘察钻孔一般都较浅,经常为 30m、50m 或深至 100m。为了解地层的承载能力,除要求获取原状土样用以进行室内测定外,常需在孔内原地进行动载或静载试验的实测工作。在工程地质勘察中,国家制定有许多标准规范,作为共同遵守的测试标准以资比较和评价。现在随着水利和工程建设事业的发展,必须进行边坡稳定勘察和地质灾害勘察。由此,要求对基岩裂隙中的软泥层作重点了解,或要求进行定向采取岩心以便设计露天开采时的边坡倾角等。

5. 工程施工钻探

工程施工钻探最初用于大桥桥基建设中以管柱法代替利用沉箱人工直接下到江底开挖,取得了良好的经济和技术效益。现今,它成为一种桥基施工的新方法。工程施工钻多用于基础桩的建造,即先钻成深入基岩的桩孔,然后灌注成各类建筑物的基础。随着我国工程建设的不断发展,在高层建筑、重型厂房、桥梁、港口码头、海上采油平台以及核电站等工程建设中大量采用桩基础,桩基已成为我国工程建设中的一种重要基础类型。工程施工钻探为钻探工程开拓了新的工作领域,其工作服务项目将日益扩展。

当今,在石油及天然气的勘探和开采钻井方面已经形成一支强有力的专业钻井技术队伍。近年来,在该类钻井技术方面已经开发了许多令人瞩目的研究成果和新的技术,它们都值得在固体矿产的钻探工种中加以借鉴和利用。

随着国民经济和科学技术的日益发展,对矿产资源的品种、质量及开发途径都有新的要求和变化。钻探工程技术的覆盖面亦日趋广泛。例如:为寻找新能源,从 20 世纪 60 年代起许多国家大力进行了地热勘探和开发,促使地热钻探应运而生,并获得了迅速的发展;为开发海洋资源,开展了滨海钻探、海底地质钻探等工作;为研究大陆地壳的物质及结构,开展了深度超过 10km 的地壳科学深钻;为了解新地区的地下情况,开始了极地钻探以及月球表层钻探等特种钻探;等等。而就其工作范围来说,也在不断地扩大。例如:为了解各大城市普遍发生的地面沉降,借钻孔技术可设立基岩标和分层标,进行精密测量;为利用自然资源,可钻成专门通道,将冬天的低温水回灌到地下储存,待到夏季抽出作为冷却水或降温用;利用钻孔技术加固水坝,增强地基,防止灾害;或用于疏通地下水,散发矿层气或用来安设地下电缆;甚至用于修筑地下帷幕;等等。总之,钻探工程用途日益广泛,大有发展前景。

三、钻探工程的基本过程

一般说来,地表以上的部分,如钻机、水泵、动力机、钻塔等属于钻探设备部分;地表以下,

包括孔底破碎岩石的过程、冲洗液循环状况、钻具、钻杆柱、钻孔结构及套管设计等属于钻孔工艺学的研究范围。在实际工作中,地表设备部分与地下钻进工艺是不可分割的。

由地表的工作机械(钻机及水泵)通向孔底工作面有两条渠道:其一为钻杆柱和钻具及钻头,用以进行钻岩工序;其二为冲洗液,通过钻杆柱中心孔道,流经孔底,由井筒环状间隙返回地面。由这两条渠道连续完成钻井工序。钻塔和绞车(升降机)是完成钻杆柱或其他工具升降的必需设备。动力机是驱动工作机械的动力源,是任何工作机械不可少的,其余部分则属于辅助工具和附属条件。

为了使钻进工作能够连续不断地进行,即使钻孔向地层深部不断地延伸到预定的地点,必须进行破碎岩石、清除岩屑、维护孔壁三项必需的工作环节。因此,这三者乃是钻探工作的基本作业。当然,在不同的地层中钻进时,三者的难度是不同的。例如在松软地层中钻进时,破碎岩石较为容易,清除岩屑的工作量就较大,维护孔壁就成为工作中的难点或重点;而在坚硬完整的地层中钻进时,破碎岩石就成为难点,清除岩屑和维护孔壁就较容易一些。

在完成这三项基本作业过程中,随着孔的不断延伸,钻杆柱逐渐增长。在作业过程中或因需要更换被磨钝的钻头及磨损的钻具,或因需要把钻得的岩心提取上来,就必须把孔内的钻杆柱和钻具提出孔外;如需继续钻进时,还需把钻杆柱等又重新放入孔内,此时,必须进行升降操作。这样,钻探工作包括:钻进和升降两个必要的基本作业程序(或称工序)。钻进工作是实在的生产工序,而升降工作是必不可少的非生产工序。在钻探工程中,除了上述两项基本工序外,还有许多不可少的非生产性的辅助性工序。如:设备的搬运运输、安装及维修、冲洗液的制备。此外,孔内工作,如:测量孔斜、物探测井、水文观察、下人和起拔套管、事故处理等,也是要常常按时完成的工序。但从钻进工作来说,都属于非生产性工序,因为它们没有增加钻孔的进尺。

在钻探工程中,为了取得实体的地质资料,在钻进工程中要求采取岩心或收集岩屑。这是地质勘探钻探的一个中心问题和必要环节。如何保证取得满足地质要求的岩心是钻探工作的一个专门课题。对岩心不仅要求有足够的数量,还要求不受污染地保持原有的质量、准确无误地测得其在孔中的位置。因此,岩心的采取属于钻探工作重要的质量指标之一。在钻进作业中,实际钻孔往往偏离预定的钻孔中心,而发生孔位偏差,称为钻孔弯曲或孔斜,它也是衡量钻孔质量的重要指标之一。因此,岩心采取和防止钻孔弯曲都是钻探工作的重要内容。

岩心钻探全貌见图0-1。开钻前,在设计钻孔孔位的地点平整场地;挖掘冲洗液容器和地基用坑;安装钻塔。在钻塔内地基上安装有钻机7、水泵18、驱动钻机和水泵用的电机19。没有电能时,钻机和水泵采用内燃机驱动。钻探设备检查、调整后,按照规定的方向开钻,然后用导向管6加固孔口。同时装备净化泥浆中钻屑(岩屑)用的循环系统。

钻孔按下列次序进行钻进。使用升降机16把钻具下入孔内。钻具由下列部分组成:钻头1、岩心管3、异径接头4、钻杆柱5。钻杆柱长度随钻孔的加深而增加。钻具的所有部件都借助于密封的、高强度的螺纹接头彼此连接起来。

上部主动钻杆穿过钻机回转器立轴8,并卡在卡盘9中。主动钻杆上部接有提引水龙头10。提引水龙头用高压软管17与水泵18连接,一边回转、一边冲洗,将钻头下到孔底开始钻进。

根据所钻岩石的物理力学性质和钻头直径、类型的不同,借助立轴,使钻具以这种或那种转速回转;并借助于给进调节器给钻头以必要的轴向载荷。钻头转速根据钻头类型、钻头直径

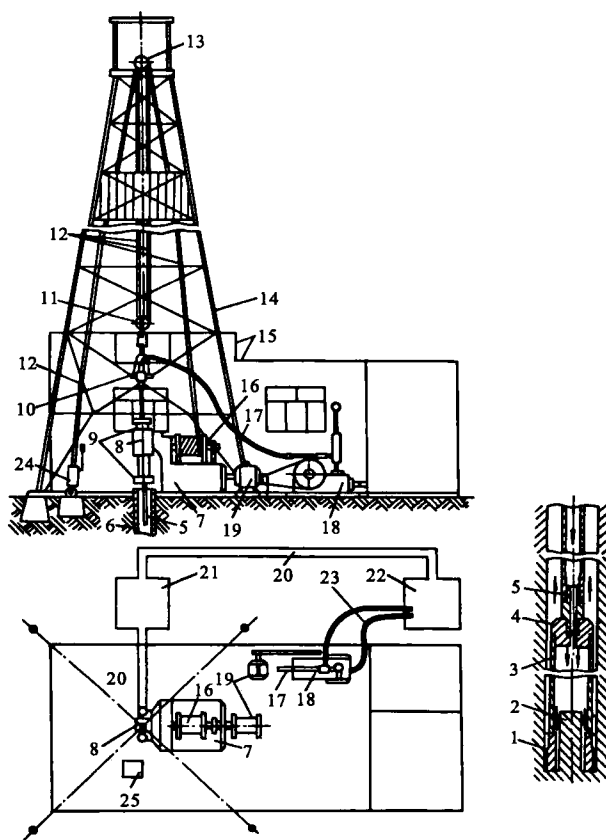


图 0-1 岩心钻探全貌

1—钻头;2—岩心;3—岩心管;4—异径接头;5—钻杆柱;6—孔口(导向管);7—钻机;
8—回转器立轴;9—卡盘;10—提引水龙头;11—游动滑车;12—钢丝绳;13—天车;14—塔
腿;15—机房;16—升降机;17—高压软管;18—水泵;19—电机;20—循环槽;21—沉淀池;
22—接收箱;23—吸水管;24—指重表;25—立根台

和孔深选用。使用给进调节器可以产生必要的钻头载荷和孔底载荷。钻头回转并吃入岩石, 钻环状孔底, 形成岩心 2。随着钻孔的加深, 岩心充满岩心管。

为了冷却钻头、净化孔底岩屑并将岩屑排到地表,要冲洗孔底。水泵通过吸水管 23 把冲洗液从接收箱 22 中吸出,经高压软管 17、提引水龙头 10 和钻杆柱 5 送入孔底。

用冲洗液冲洗孔底、冷却钻头切削具,把破碎的岩石颗粒(岩屑)从孔底沿着井筒送到地表上。冲洗液从孔内涌出经循环槽 20 流入沉淀池 21,岩石颗粒在沉淀池沉淀,净化的冲洗液流入接收箱 22,从接收箱再送入孔内。冲洗液会有这样或那样的损失,所以应该适时地给以补充。

如果钻进是在稳定岩石中进行的,则可使用清水冲洗钻孔。在不够稳定的岩石中钻孔时,则用泥浆或其他可以保护弱稳定性孔壁的溶液来冲洗钻孔。在相对无水岩石和冻结岩石中钻孔时,可以使用压缩空气或气体来吹洗孔底。

高转速金刚石钻进时,使用有助于降低钻杆柱和孔壁摩擦力及减少高转速时常常产生的

钻杆柱振动的稀乳化溶液来冲洗钻孔。

岩心管充满岩心后,应把钻具提到地表。在硬岩和研磨性岩石中钻进时,有时由于钻头切削具磨钝、钻速大大降低而只好停止钻进并提钻;在碎裂岩石中钻进时,常常由于岩心自卡在岩心管内使钻速降低而提钻。开始提钻前,应把岩心牢固地卡在岩心钻具的下部并扭断之。岩心卡住并扭断后关掉水泵,借助升降机 16、钢丝绳 12、天车 13、带有大钩和提引器的游动滑车 11 把钻具提到地表上,并把钻杆柱卸成立根。立根长度取决于钻塔高度。立根由 2 根或 3 根,有时由 4 根钻杆拧接而成。立根长度比钻塔高度小 3~6m。立根摆放在立根台 25 上。所提钻杆柱的重量,可借助于指重表 24 确定。

岩心钻具提到地表以后,卸下钻头,并小心谨慎地从岩心管中取出岩心,然后配好钻具,再下入孔内继续钻进。每一次提钻时,均应检查钻头,在钻头确已磨损时,需用完好的钻头更换。

冲洗岩心并净化岩心上的泥皮,测量岩心长度,按次序把岩心摆在岩心箱内,标出提取岩心时的钻孔深度和岩心采取率。

如果钻孔穿过甚至需要使用专门冲洗液的塌落或膨胀的不稳定岩石时,则可向孔内下套管柱以覆盖不稳定岩石,此后用较小直径钻头继续钻进。每钻进 50~100m,测量一次钻孔倾角和方向(方位角)。钻孔穿过矿体并进入底板无矿岩石后停止钻进,把钻具提升上来并拧卸后,就可以在孔内进行地球物理研究,测量钻孔弯曲度、温度,检查钻孔深度,然后对钻孔注水泥进行封孔。