



教育部高等学校地矿学科教学指导委员会  
地质工程专业规划教材

JIAOYUBUGAODENGXUEXIAODIKUANGXUEKE  
JIAOXUEZHIDAOWEIYUANHUI  
DIZHIGONGCHENGZHUANYEGUIHUAJIAOCAI



# 岩土钻掘设备

赵大军 主编

 中南大学出版社  
[www.csupress.com.cn](http://www.csupress.com.cn)

教育部高等学校地矿学科教学指导委员会  
地质工程专业规划教材

# 岩土钻掘设备

主 编 赵大军

副主编 李 山 张 惠 彭环云

编委会 殷 琨 蒋国盛 陈礼仪 隆 威

鄢泰宁 赵大军

中南大学出版社

---

图书在版编目(CIP)数据

岩土钻掘设备/赵大军主编. —长沙:中南大学出版社,2010. 12  
ISBN 978-7-5487-0114-9

I. 岩... II. 赵... III. 挖掘机械 IV. TU62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 192406 号

---

岩土钻掘设备

赵大军 主编

---

☐责任编辑 汪宜晔

☐责任印制 周 颖

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市华中印刷厂

---

☐开 本 787 × 1092 1/16 ☐印张 19.5 ☐字数 509 千字

☐版 次 2010 年 12 月第 1 版 ☐2010 年 12 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-0114-9

☐定 价 39.00 元

---

图书出现印装问题,请与经销商调换

# 内 容 简 介

.....

本书系统地阐述了岩土钻掘施工设备的类型、结构、工作原理及其性能和工作特性方面的知识。全书共分五篇：第一篇对钻机的结构原理及参数的选择进行了详细的分析，第二篇对常用的典型钻机及新型钻机的结构和工作原理进行了介绍，第三篇对岩土工程施工机械的结构和工作原理进行了介绍，第四篇介绍了岩土钻掘用往复泵、离心泵、螺杆泵及空压机的结构和工作原理，第五篇对钻塔和升降工序的附属机具进行了介绍。

本书可作为勘察技术与工程专业本科生教材，也可供岩土钻掘工程施工专业技术人员学习参考。

# 总序

.....

当今世界,经济发展与社会进步仍依赖于各种矿产资源、能源、地下水资源及良好的自然环境,也离不开各类基础工程建设。努力勘探开发和利用新能源:地热资源、天然气水合物新能源及油页岩等;勘探开发海洋资源,让海洋为人类贡献宝藏;开发西部,加速我国西部地区的资源勘探和地下水的开发利用,让广袤的西部大地焕发青春活力,更加富饶和美丽;保护地球家园,预防和治理地质灾害:地震、崩塌、滑坡和泥石流。加速各类基础工程建设:水利水电工程、公路铁路施工、隧道及跨海大桥建设、非开挖管线铺设及各类建筑基础施工等。南、北极钻探、大陆科学钻探、大洋钻探及外星球钻探等,关乎充分利用地球和太空、保护地球和维护经济社会的可持续发展,涉及人类社会上天、入地、下海、登极的伟大壮举。上述各领域的钻孔工程给地质工程(岩土钻掘工程)专业提出了新的、更广阔的和更高的要求。

本届教育部地矿学科教学指导委员会为适应新形势要求,提出加强教材建设,为培养创新型、高水平的地质工程科技人才提供基本保障,规划了编写“岩土钻掘工程”专业系列教材的任务。即将面世的《岩土钻掘工艺学》、《岩土钻掘流体工艺学》、《岩土钻掘设备》和《岩土工程施工技术》等一系列教材,聘请了本专业各著名高等院校兼有丰富教学经验和科研能力的高水平教授编著而成,这是继20世纪70年代首轮联合编写系列专业教材之后,时隔近40年联合编写的第二轮专业系列教材。该系列教材加强了基础理论和专业基础的内容,紧密结合当代钻孔工程各领域的需求,编入了现代钻孔工程的最新技术和工艺方法、新机具、新装备、新材

料、新浆液等，从理论到实践，从书本知识到实际应用，旨在培养和造就具有深厚理论功底、广博专业知识、精深专业技能、掌握当代前沿专业理论与技术并与实践紧密结合、具有自主创新精神、与建设创新型国家相适应的高水平科技人才。真切希望本套教材能为培养高水平的岩土钻掘科技人才贡献微薄之力！也希望为从事岩土钻掘工程的广大科技工作者和钻孔工程施工人员提供一点借鉴！

如果说古代我国在世界上有五大发明的话，这第五大发明即是我国古人远在几千年前于四川自贡发明并成功实施的“盐井钻探”。我国古人已在钻探领域创造了辉煌，现代钻探人更应创造新奇迹！目前我国社会经济高速发展，受到国际社会的高度关注和评价，岩土钻掘工程也同步得到了飞速发展。创新型国家建设不仅为我们岩土钻掘工程创造了广阔的发展空间，同时也提出了更高要求。机遇与挑战并存，岩土钻掘工程必将得到更快、更好的发展，也必将创造出更多、更好的新理论、新工艺、新技术、新方法和新装备，并不断地丰富我们的专业教材内容。我们期待着专业同仁们的新成果，源源不断地补充到专业教材中，使教材建设与专业发展同步进行，为国家培养出大批高水平的岩土钻掘专业人才！

吉林大学教授/博导

教育部地矿学科地质工程教学指导分委员会副主任

殷 琨

2010年9月9日

# 前 言

---

岩土钻掘设备是勘察专业本科学生的一门主干专业课，它的任务是研究岩土钻掘施工用机械设备和装置，主要包括钻机、岩土工程施工机械、水泵、空压机、钻塔、动力机等。

本书首先根据钻探设备的构成规律，按照钻机部件类型、工作特性、设计原理对钻机进行了理论分析，使读者能够正确掌握钻探设备的理论基础。为增加读者对钻探设备的感性认识，本书从具体的钻探设备入手，系统并详细地介绍了具有代表性的 XY-4 型岩心钻机、SPC-300H 型水文水井钻机、G-3 型工程勘察钻机、CJF-20 型工程施工钻机、BW-1 型泥浆泵等，使读者系统掌握具体钻机的总体结构、工作原理、组成、特点、适用范围，达到举一反三的目的。为适应专业面的拓宽，满足学生学习的要求，本书对岩土工程施工机械的结构原理进行了系统介绍，包括有桩工与地基处理机械、地下连续墙机械、非开挖与盾构机械、钢筋加工机械、混凝土施工机械等。通过本教材的学习，能够达到对岩土钻掘设备的“评价、选择、使用”的要求。

学习本教材，需掌握工程力学、流体力学、液压传动技术、机械设计基础等相关专业基础课及岩土钻掘工艺学等专业课内容。

本书共五篇 25 章。吉林大学赵大军教授担任主编并编写了绪论、第一篇；吉林大学研究生王海亮编写了第 17、19 章；中国地质大学张惠教授担任副主编并编写第二篇；中南大学彭环云博士担任副主编并编写第 16、18 章；成都理工大学李山教授担任副主编并编写第四、五篇。成都理工大学谢智斌老师绘制了书第四、五篇中的图表。最后由吉林大学殷琨教授担任主审。

编者在编写过程中参考了各兄弟院校过去编写的有关教材，引用了近年来有关岩土钻掘设备方面的新成果，得到了许多同行的大力支持和帮助，编者在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，错误和缺点在所难免，恳请广大读者批评指正。

**编 者**

2010 年 9 月

# 目 录

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 绪 论 .....              | (1) |
| 0.1 岩土钻掘设备的组成及功用 ..... | (1) |
| 0.2 岩土钻掘设备的标准系列 .....  | (2) |
| 0.3 岩土钻掘设备发展概况 .....   | (5) |

## 第一篇 钻机的结构原理

|                              |      |
|------------------------------|------|
| 第1章 钻机分类及钻进过程分析 .....        | (9)  |
| 1.1 钻机的分类 .....              | (9)  |
| 1.2 钻孔生产过程的钻速分析及对钻机的要求 ..... | (10) |
| 第2章 钻机的总体结构 .....            | (13) |
| 2.1 总体结构设计的依据 .....          | (13) |
| 2.2 机型与传动形式的选择 .....         | (14) |
| 2.3 钻机的总体布局 .....            | (16) |
| 2.4 钻机整机参数的确定 .....          | (18) |
| 2.5 钻机的机械传动系统 .....          | (19) |
| 第3章 钻机的摩擦离合器 .....           | (21) |
| 3.1 摩擦离合器的功用和要求 .....        | (21) |
| 3.2 摩擦离合器的类型与工作原理 .....      | (21) |
| 第4章 钻机的变速箱和分动箱 .....         | (26) |
| 4.1 变速箱及分动箱的功用与要求 .....      | (26) |
| 4.2 变速箱和分动箱的组成与结构型式 .....    | (26) |
| 第5章 钻机的回转器 .....             | (30) |
| 5.1 回转器的功用、要求和类型 .....       | (30) |
| 5.2 回转器结构分析与特性参数的选择 .....    | (31) |
| 第6章 钻机的卡夹机构 .....            | (38) |
| 6.1 卡夹持机构的功用及工艺要求 .....      | (38) |
| 6.2 卡盘的组成、类型与结构原理 .....      | (38) |
| 6.3 夹持机构 .....               | (43) |
| 第7章 钻机的升降系统 .....            | (45) |
| 7.1 升降系统的作用和要求 .....         | (45) |
| 7.2 升降机的类型和工作原理 .....        | (45) |

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| 7.3 升降系统的特性参数 .....          | (47)        |
| 7.4 升降机抱闸制动力矩计算 .....        | (49)        |
| <b>第8章 钻机的给进机构 .....</b>     | <b>(51)</b> |
| 8.1 给进机构的功用、要求及类型 .....      | (51)        |
| 8.2 给进机构的结构分析 .....          | (52)        |
| 8.3 给进机构的特性参数 .....          | (55)        |
| <b>第9章 钻机的冲击机构 .....</b>     | <b>(57)</b> |
| 9.1 冲击机构的功用、要求和类型 .....      | (57)        |
| 9.2 冲击机构工作原理分析 .....         | (57)        |
| 9.3 冲击机构基本参数 .....           | (61)        |
| <b>第10章 钻机的行走移位机构 .....</b>  | <b>(63)</b> |
| 10.1 行走移位机构的任务、要求和结构类型 ..... | (63)        |
| 10.2 活动平台、导轨式移动装置 .....      | (63)        |
| 10.3 液压步履机构 .....            | (63)        |
| 10.4 半回转机构 .....             | (63)        |
| 10.5 滚管滑移机构 .....            | (64)        |
| <b>第11章 钻机的动力机 .....</b>     | <b>(66)</b> |
| 11.1 钻机负载特性及其对动力机的要求 .....   | (66)        |
| 11.2 动力机的外特性分析 .....         | (67)        |
| 11.3 钻机的功率配备 .....           | (68)        |

## 第二篇 典型钻机结构分析

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>第12章 立轴式钻机的结构 .....</b>  | <b>(73)</b>  |
| 12.1 XY-4型立轴式钻机 .....       | (73)         |
| 12.2 XY-5型立轴式钻机简介 .....     | (91)         |
| <b>第13章 转盘式钻机的结构 .....</b>  | <b>(95)</b>  |
| 13.1 SPC-300H型水文水井钻机 .....  | (95)         |
| 13.2 GPS-15型工程施工钻机 .....    | (106)        |
| <b>第14章 动力头式钻机的结构 .....</b> | <b>(111)</b> |
| 14.1 全液压动力头式岩心钻机 .....      | (111)        |
| 14.2 勘察及锚固钻机 .....          | (116)        |
| <b>第15章 其他类型钻机结构 .....</b>  | <b>(126)</b> |
| 15.1 CZ-22型冲击钻机 .....       | (126)        |
| 15.2 CJF-20型冲击反循环钻机 .....   | (128)        |
| 15.3 KQ-1500潜水钻机 .....      | (132)        |

### 第三篇 岩土工程施工机械

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| <b>第 16 章 桩基础与地基处理机械</b> | (137) |
| 16.1 预制桩施工机械             | (137) |
| 16.2 桩架                  | (154) |
| 16.3 灌注桩成孔机械             | (156) |
| 16.4 地基处理与加固机械           | (165) |
| 16.5 其他成孔机械              | (174) |
| 16.6 预应力钢筋张拉机械           | (182) |
| 16.7 混凝土输送泵和振动器          | (184) |
| <b>第 17 章 地下连续墙施工机械</b>  | (191) |
| 17.1 挖斗式挖槽机              | (191) |
| 17.2 钻削式挖槽机              | (195) |
| 17.3 铣削式挖槽机              | (200) |
| <b>第 18 章 非开挖施工机械</b>    | (203) |
| 18.1 定/导向钻进施工设备          | (203) |
| 18.2 其他非开挖铺管设备           | (208) |
| <b>第 19 章 盾构机械</b>       | (216) |
| 19.1 盾构机械的分类             | (216) |
| 19.2 盾构机的切削机构            | (219) |
| 19.3 盾构机的出碴机构            | (222) |
| 19.4 盾构机的推进机构            | (223) |

### 第四篇 岩土钻掘工程用泵与空压机

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| <b>第 20 章 岩土钻掘工艺对泵的要求和洗孔参数的选择</b> | (229) |
| 20.1 岩土钻掘工艺对泵的要求                  | (229) |
| 20.2 钻孔洗孔参数的确定                    | (230) |
| <b>第 21 章 往复泵</b>                 | (233) |
| 21.1 往复泵的工作原理及其分类                 | (233) |
| 21.2 往复泵的流量计算与分析                  | (234) |
| 21.3 往复泵的压头计算及分析                  | (239) |
| 21.4 往复泵的功率和效率                    | (246) |
| 21.5 往复泵的结构及易损件                   | (247) |
| 21.6 往复泵的工作特性及其运行工况               | (254) |
| <b>第 22 章 离心泵</b>                 | (257) |
| 22.1 离心泵工作原理及结构类型                 | (257) |

|      |                      |       |
|------|----------------------|-------|
| 22.2 | 离心泵的工作参数 .....       | (260) |
| 22.3 | 离心泵的功率、效率及工作特性 ..... | (262) |
| 第23章 | 螺杆泵 .....            | (264) |
| 23.1 | 螺杆泵的结构及特点 .....      | (264) |
| 23.2 | 螺杆泵的工作原理 .....       | (266) |
| 23.3 | 螺杆泵的工作参数 .....       | (268) |
| 23.4 | 螺杆泵的工作特性 .....       | (270) |
| 第24章 | 空压机 .....            | (273) |
| 24.1 | 空压机的类型及特点 .....      | (273) |
| 24.2 | 空压机的工作原理 .....       | (274) |
| 24.3 | 空压机的工作参数及其选用原则 ..... | (277) |
| 24.4 | 典型空压机介绍 .....        | (280) |

## 第五篇 钻 塔

|      |                     |       |
|------|---------------------|-------|
| 第25章 | 钻塔的类型、基本参数及结构 ..... | (289) |
| 25.1 | 钻塔的类型 .....         | (289) |
| 25.2 | 钻塔的基本参数 .....       | (290) |
| 25.3 | 钻塔的结构 .....         | (291) |
| 第26章 | 钻塔受力的计算 .....       | (295) |
| 26.1 | 垂直载荷的计算 .....       | (295) |
| 26.2 | 水平载荷的计算 .....       | (297) |
| 参考文献 | .....               | (299) |

## 绪 论

岩土钻掘设备是指岩土钻掘工程施工中直接应用的机械设备和装置。包括：钻机、泵、钻塔、动力机、空压机、土石方机械、砼机械等。

钻探是通过在地壳内钻孔取样直接获取岩矿样品，以查明和勘探地质构造及矿产资源的最可靠手段。各种地质构造、各类矿产资源最终都要通过钻探手段来证实和计算矿产储量。在过去的几十年里，钻探在我国矿产资源开发中起到了举足轻重的作用。

地质灾害的预防和治理中，很多方法需要进行钻孔，如对各类滑坡（自然滑坡、水库岸边滑坡、采矿切层和道路切线滑坡等）、崩塌和泥石流可采用钻孔桩、连续墙、锚桩、喷锚网、排水等技术方法治理；对塌陷、湿陷、雁塔歪斜、渗漏可用设桩、充填、注浆、旋喷和隔水等方法治理；对地下煤炭的自然可采用钻孔注浆；对地震预警方法之一是通过钻孔下放测试仪器；对地下水和土壤污染防治工程要设观测井等。

基础设施工程施工中，广泛采用的灌注桩、沉管桩、地下连续墙、沉井、降水工程、锚固工程、基坑支护工程、顶管工程、盾构施工等都需要使用岩土钻掘设备进行施工。

另外，还通过钻孔方法钻掘矿山竖井、矿山通风井、城市污水处理井、垃圾处理井、核试验井、储油井等。

岩土工程无论应用到哪个领域，都离不开机械设备。“工欲善其事，必先利其器”，先进的工艺，优良的施工方法，必须要有精良合理的施工设备作保证。作为勘察技术与工程专业的学生，通过本课程的学习，能够达到能对岩土钻掘设备的评价和选用。所谓评价就是对岩土钻掘设备的综合评价，包括设备的结构、性能、参数等；选用就是根据施工现场的环境、地貌、地理及地质条件、钻孔目的、钻孔结构、钻孔方法及设备的综合性能，合理选择设备，达到经济、高效地完成施工任务。另外，能够参与并指导岩土钻掘设备的设计，对设备使用过程中所存在的问题，能提出改进的意见。

### 0.1 岩土钻掘设备的组成及功用

#### 1. 钻机

钻机是进行岩土钻掘和地基处理工作的主要设备。它的功能一般包括两个方面：带动钻具向地层钻进；通过升降机构起、下钻具。也就是说，钻机是完成钻进工序和起下钻工序的主要设备。

#### 2. 泵

泵包括：泥浆泵、砂石泵、注浆泵、砼泵等。

泥浆泵向孔内输送冲洗液以清洗孔底、冷却钻头和润滑钻具，驱动孔底螺杆钻、涡轮钻、液动冲击器工作。

砂石泵主要用于大直径反循环钻进中从孔内抽吸冲洗液以排除钻屑。

注浆泵用于向地层内高压灌注水泥浆。

砼泵用于近距离输送搅拌好的混凝土至混凝土的浇注面。

### 3. 钻塔

钻塔用于升降钻具的构筑物。动力头式钻机的钻塔(称桅杆)为动力头的滑道并支撑给进机构。

### 4. 动力机

动力机是驱动钻机、泵、空压机等工作的动力源。有电动机和内燃机两种。

### 5. 空压机

空压机是提供高压空气进行空气洗孔钻进、驱动风动潜孔锤进行钻进、进行抽水试验和洗井、高压旋喷注浆。

### 6. 砼机械

砼机械包括砼搅拌机、砼输送车、砼输送泵、砼震捣器等。

砼机械用于建筑工程施工中(如灌注桩施工等)砼的搅拌、运输、浇注与振捣。

### 7. 钢筋加工机械

用于基础工程、公路、桥梁、建筑等工程中,对钢筋的强化、切断、成型、焊接和张拉等。

土石方工程机械主要用于各种建筑工程地基及基础的土方和石方的开挖、搬运、整形和压实工作。

## 0.2 岩土钻掘设备的标准系列

工业产品的标准化是组织现代化生产的重要手段,是科学管理的重要组成部分,是沟通科研、生产和使用三者之间的桥梁。标准化目前已发展成一门综合性的学科。

标准化内容包括标准化、系列化和通用化,又称之为“三化”。

标准是经有关上级主管部门批准,在一定的范围内必须执行的有文字技术资料的统一技术规定。标准分为国家标准、行业标准和企业标准三级。不同级别的标准,有不同的执行范围。国家标准是在全国范围内实施,行业标准是在本行业实施,企业标准只在企业内部执行。

系列化是把同类型的产品按技术参数规划出一定时期内社会发展需要的一组产品的型式尺寸。这组型式尺寸确定了该类产品的最大最小范围及各尺寸的合理间隔。系列化可以合理简化产品的规格,提高零部件的通用化程度,用最少的品种规格有效地满足各方面的要求。品种简化后,生产批量相对增大,从而可以组织成批、大量生产,不断提高生产技术水平,促使获得明显的技术经济效益。

通用化是指最大限度地扩大同一类型或不同类型的各种规格产品中通用件的使用范围,增大通用件的比例。通用件就是不同类型或不同规格产品中彼此可以互换通用的相同的零部件。产品中通用件的比例越高,通用件使用范围越大,则产品的通用化程度就越高。产品零部件的通用化可以简化设计和工艺,缩短试制和生产准备周期,节约人力和物力;有利于机械化、自动化和专业化生产;有利于协作配套和维修;促进多品种发展,提高质量和效率、降低成本;能够促进和加快生产技术的发展。

标准化具有十分重要的意义。它不仅能产生巨大的经济效益,加快国民经济的发展,而且有利于国际间技术合作和交流,发展对外贸易及推动科学技术的发展。岩土钻掘设备大部分执行行业标准。

钻探设备执行的是国土资源部的标准系列。根据 DZ3-79 号文件规定,地质专用设备产品型号由类别标志、结构特征及主要参数或系列序号构成。类别标志、结构特征以汉语拼音字母表示,主参数及系列化序号以数字表示,期间以“-”相连。产品改型后加短横(半字线)并分别标以 1, 2, 3…表示第几次改型。钻机型号的具体表示方法见表 0-1。

表 0-1 钻机型号标志

| 钻机类别 | 类别标志    | 结构特征                          |                  | 产品型号举例                                                                                                                                                                       |
|------|---------|-------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |         | 第一结构特征                        | 第二结构特征           |                                                                                                                                                                              |
| 岩心钻机 | X (岩心)  | Y (液压给进)<br>D (动力头)<br>P (转盘) | C (车装)<br>S (散装) | <p>XY-2</p> <p>系列序号<br/>特征代号(液压)<br/>类别标志(岩心)</p> <p>全称: 2型液压给进岩心钻机</p> <p>SPC-300</p> <p>主参数(孔深)<br/>第二结构特征(车装)<br/>第一结构特征(转盘)<br/>类别标志(水井)</p> <p>全称: 钻深300 m车装转盘式水井钻机</p> |
| 砂矿钻机 | SZ (砂钻) |                               |                  |                                                                                                                                                                              |
| 水文钻机 | S (水文)  |                               |                  |                                                                                                                                                                              |
| 工程钻机 | G (工程)  |                               |                  |                                                                                                                                                                              |
| 坑道钻机 | K (坑道)  |                               |                  |                                                                                                                                                                              |
| 浅孔钻机 | Q (浅钻)  |                               |                  |                                                                                                                                                                              |
| 地热钻机 | R (地热)  |                               |                  |                                                                                                                                                                              |

### 1. 立轴式岩心钻机

立轴式岩心钻机系列见表 0-2 所示。

表 0-2 立轴式岩心钻机系列

| 参数名称 | 单位 | 型号、参数和指标 |      |      |      |      |      |
|------|----|----------|------|------|------|------|------|
|      |    | XY-1     | XY-2 | XY-3 | XY-4 | XY-5 | XY-6 |
| 钻进深度 | m  | 100      | 300  | 600  | 1000 | 1500 | 2000 |

### 2. 水文水井钻机系列

水文水井钻机标准系列是根据水文水井钻探的特点及国内现有水文水井钻机情况制定的。该系列以转盘式钻机为基本机型,以  $\phi 73$  钻杆的名义可钻进深度为主要参数,定名为 SP 系列。该系列共有六个挡次产品,见表 0-3。

### 3. 工程地质勘察钻机

工程地质勘察钻机是以机械移动回转器钻机为基本机型形成系列产品。该系列分三种规格,同一规格又有不同的装载方式,见表 0-4。

表 0-3 水文水井钻机系列

| 型 号     | SP□ - 150 |     |      | SP□ - 300                             |     |      | SP□ - 600                           |      | SP□ - 1200 |      | SP□ - 2000 |      | SP□ - 3000 |      |
|---------|-----------|-----|------|---------------------------------------|-----|------|-------------------------------------|------|------------|------|------------|------|------------|------|
| 钻杆直径/mm | 60        | 73  | 89   | 60                                    | 73  | 89   | 73                                  | 89   | 73         | 89   | 73         | 89   | 73         | 89   |
| 钻孔深度/m  | 200       | 150 | 100  | 400                                   | 300 | 200  | 600                                 | 400  | 1200       | 800  | 2000       | 1300 | 3000       | 2000 |
| 开孔直径/mm | 350       |     | 550° | 350                                   |     | 550° | 350                                 | 550° | 350        | 550° | 350        |      | 350        |      |
| 终孔直径/mm | 150       |     | 350  | 150                                   |     | 350  | 150                                 | 350  | 150        | 350  | 150        |      | 150        |      |
| 现有钻机型号  |           |     |      | SPC - 300H<br>SPC - 300G<br>SPJ - 300 |     |      | SPC - 500<br>SPC - 600<br>SPC - 600 |      | SPC - 1200 |      | SPC - 2000 |      |            |      |

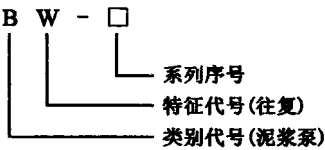
注：\* 为水井孔开孔直径。

表 0-4 工程地质勘察钻机系列

| 序 号    | 1     |  | 2      |       | 3      |
|--------|-------|--|--------|-------|--------|
| 公称钻深/m | 30    |  | 50     |       | 120    |
| 型 号    | G - 1 |  | G - 1A | G - 2 | G - 2A |
| 装载方式   | 车装    |  |        | 车装    | 托车装    |

4. 泥浆泵系列

泥浆泵代号如下：



地质岩心钻探泥浆泵的基本型式为卧式往复泵，利用机械变速改变流量，见表 0-5。  
与水文地质水井钻机相配套，还生产大流量的泥浆泵系列，见表 0-6。  
型号中第一个字母 S 表示水文地质钻探，其他符号与岩心钻探泥浆泵相同。

表 0-5 地质岩心钻探泥浆泵基本参数

| 型号     | 工作排量                    | 变量范围                    | 最大工作压力 | 驱动功率     | 质功比     |
|--------|-------------------------|-------------------------|--------|----------|---------|
|        | /(L·min <sup>-1</sup> ) | /(L·min <sup>-1</sup> ) | /MPa   | W( ×735) | kg/735W |
| BW - 1 | 100                     | 20 ~ 100                | 5      | 8 ~ 12   | 32      |
| BW - 2 | 160                     | 32 ~ 160                | 8      | 15 ~ 25  | 24      |
| BW - 3 | 250                     | 50 ~ 250                | 5      | 15 ~ 25  | 20      |
| BW - 4 | 400                     | 80 ~ 400                | 8      | 25 ~ 40  | 20      |

表 0-6 水文地质钻探泥浆泵系列

| 型号      | 排 量                     | 压 力        | 变速挡数 | 理论功率     | 驱动功率     |
|---------|-------------------------|------------|------|----------|----------|
|         | /(L·min <sup>-1</sup> ) | /MPa       |      | W( ×735) | W( ×735) |
| SBW - 1 | 150 ~ 600               | 3.0 ~ 1.5  | 4    | 20       | 30       |
| SBW - 2 | 150 ~ 600               | 6.0 ~ 3.0  | 4    | 40       | 50       |
| SBW - 3 | 300 ~ 600               | 9.0 ~ 4.5  | 2    | 60       | 75       |
| SBW - 4 | 300 ~ 600               | 12.0 ~ 6.0 | 2    | 80       | 100      |
| SBW - 5 | 600 ~ 1200              | 3 ~ 2      | 2    | 53.3     | 70       |
| SBW - 6 | 800 ~ 1200              | 4.5 ~ 3    | 2    | 80       | 100      |

### 0.3 岩土钻掘设备发展概况

#### 1. 钻机发展的一般概况

钻机的发展也与其他机械发展一样经历了漫长的发展过程。

钻探技术起源于我国。根据古书《川盐纪要》记载,我国早在 2200 多年前的秦代就开始利用钻探技术掘井取盐。后来钻探技术流传到欧、美。而近代的钻探技术在欧、美发展迅速。

早期的钻机是由人力驱动简单冲击式机械,经长期不断演变、发展,成为具有机动动力驱动的各种冲击式钻机。冲击式钻机作为唯一的钻探机械,在世界上一直沿用了相当长的历史时期。这种钻机钻孔有如下缺点:效率低、无法取出完整的岩心、只能钻垂直孔、钻孔过程中不能及时排出岩屑等。随着社会生产的不断发展,这种钻机已逐渐不能适应要求。19 世纪中期以后,出现了回转式的钻机。回转式钻机具有钻进效率高、可取出完整岩心、能钻进各种倾角的钻孔、有利于多种钻探工艺和方法的使用等优点,因此发展很快,并迅速在钻探领域中占据了主导地位。20 世纪 90 年代后,随着钻探技术服务领域的不断扩大,钻探设备出现多种形式,如冲抓钻机,轮洗钻机等。

#### 2. 我国钻探设备发展概况

1949 年解放时,全国所有矿山仅有各种型号钻机 100 台左右,这些钻机均为国外进口钻机,有日本的利根钻机,美国的沙利文钻机和荷兰的班加钻机等。旧中国没有自己的钻机制造业。

就钻探设备而言,50 多年来,大致分为四个阶段。

第一阶段:20 世纪 50 年代,引进和仿制手把钻机阶段。主要仿制前苏联的 XB-300、XB-500 及瑞典的 XB-1000 型钻机,后期引进了前苏联 3NΦ 型钻机。配套的设备有 BW-100/30 和 BW-200/40 型泥浆泵和四脚金属钻塔。

第二阶段:20 世纪 60 年代,自行设计和制造液压立轴及转盘钻机阶段。XU-600 钻机是我国第一台自己设计制造的液压立轴式钻机。在此时期还设计制造了 XJ-100、XU-300 钻机、BW-250/50 柱塞式三缸单作用泥浆泵以及四脚金属钻塔,从而使我国的岩心钻探设备进入了自行设计和制造的新阶段。

第三阶段:20 世纪 70、80 年代,设计制造高速金刚石钻机及其配套的泥浆泵、水文地质与水井钻机及其配套的泥浆泵、工程地质勘查及工程施工钻机。这一阶段,钻探设备设计与制造事业蓬勃发展。并已经形成具有我国特色的系列化产品,能够满足国内当时钻探工作的需要。钻探设备设计、制造部门已经达到成熟程度,能够根据施工提出的任务,设计、制造各种类型的钻探设备。

第四阶段:20 世纪 80 年代末以来,设计制造全液压顶驱式钻机,并且随着钻探服务领域的不断扩大,钻探设备也出现了更多的品种和门类,如出现了低速的潜孔锤钻机、轻便的地震勘探钻机、打斜孔的边坡锚固钻机、非开挖施工的盾构机、楼房装修用的薄壁钻机、水域下的取样钻机、沙漠戈壁滩地区复杂地层的多功能复合钻机、极地用的冰层钻机、矿山开采用的火钻钻机、地基处理用的高压注浆泵、泡沫钻进用的泥浆泵泡沫增压装置等。随着电子工业、冶金制造业的飞速发展,钻探设备在性能、参数上都有了根本性的改变,如出现了计