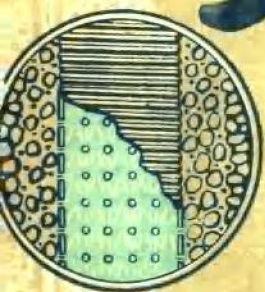
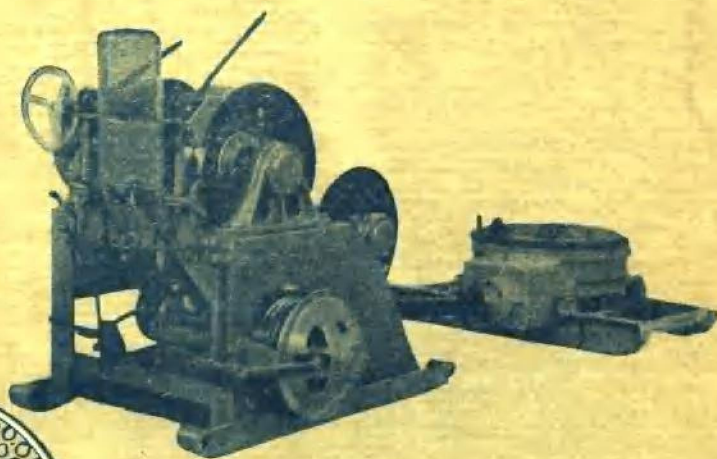


水文地质钻探知识

地质部地质研究所 地质部地质研究所 编



地质出版社

水文地质钻探知识

北京市地质局 河北省地质局 編

地质出版社

水文地质钻探知识
北京市地质局·河北省地质局 编

★
国家地质总局书刊编辑室编辑

地 质 出 版 社 出 版

地 质 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

★
1974年4月北京第一版·1976年3月北京第二次印刷

印数30,001—38,230册·定价0.90元

统一书号: 15038·新28

前 言

水文地质勘探工作，是探明水文地质条件，为国家经济建设，特别是农田水利建设、国防建设和人民生活等服务的一项重要工作。近年来北京市地质局和河北省地质局的广大革命职工，他们遵照毛主席关于“抓革命、促生产”和“水利是农业的命脉”的教导，在平原和山区大规模地开展了农田供水、矿区水文地质、工业和国防建设供水等水文地质勘探工作。他们广泛地采用机械岩心回转钻机和冲击钻机进行了大口徑钻孔的水文地质钻探工程，实行了“以探为主、探采結合”的原则和专业队与群众打井相結合的方法，为加快水文地质勘探工作多快好省地探明和合理开发利用地下水資源作出了成績。

在进行大量的水文地质钻探工程中，他们积累了丰富的生产实践经验，并遵照毛主席关于“要认真总结经验”的教导，組織編写成这本《水文地质钻探知識》。书中重点介绍了水文地质钻探工程中有关钻进、分层（組）观测、成井及抽水試驗等方面的知識。对于从事此项工作的工人、技术人員有一定参考意义。

书中的缺点和錯誤，希望广大讀者批評指正。

目 录

前言

第一章	地下水的基本知识	7
第二章	迴转钻进	6
第一节	水文地质钻探设备的配套及其主要技术性能和安装	6
第二节	松散岩层钻进	39
第三节	基岩大口径钻进	54
第四节	冲洗液	66
第三章	冲击钻进	73
第一节	冲击钻机	73
第二节	钻具	82
第三节	钻机的安装及开钻前的准备	92
第四节	钻进	98
第四章	特种工作	111
第一节	提高岩心采取率的方法	111
第二节	水文测井	118
第三节	简易水文观测和分层观测	128
第四节	孔斜的预防与处理	131
第五章	成井工艺	140
第一节	井管（井壁管、滤水管）及砾料的选择	140
第二节	下管（即井管的安装）	152
第三节	围填砾料和管外止水	174
第四节	洗井	178
第六章	抽水试验及井管的起拔	183
第一节	抽水试验	183
第二节	井管的起拔	203
第七章	孔内事故的预防与处理	205

第一节	钻具的折断与脱落	206
第二节	钢丝绳折断和风管脱落事故	219
第三节	卡钻事故	221
第四节	夹钻事故	224
第五节	埋钻事故	227
第六节	套管事故	228
第七节	井管事故的预防与处理	232
第八章	安全技术	239
附录一:	常用单位的换算	249
附录二:	常用的计算公式	251
附录三:	机场常用的计算公式	255
附录四:	地质钻探用钻具的规格及螺纹	265
附录五:	YB235-70地质钻探钢管中《大直径地质钻探岩心管和套管 丝扣方案暂行规定》	278
附录六:	机场常用消耗材料	283
附录七:	常用水泥的一般知识介绍	292
附录八:	钢丝绳的编接方法和钻探施工中几种常用的绳扣	296
附录九:	机场电焊注意事项及操作方法	301

第一章 地下水的基本知識

水文地质钻探是勘探和开发地下水的一个重要手段。它的任务概括地说，就是在地面水文地质调查的基础上，进一步查明地下水的埋藏条件、运动规律和含水层的水质水量，为合理开发利用地下水资源提供必要的依据。因此，在介绍水文钻探的设备和方法之前，先介绍一些有关地下水的基本知识。

一、地下水在国民经济建設中的作用 (为什么要勘探地下水)

地下水是埋藏在岩层的孔隙、裂隙、溶洞中的水。在农田灌溉、工业建设、国防、医药卫生以及人民生活等各个方面有着广泛的用途；特别是在干旱缺乏地表水的地区，勘探开发地下水更有重要的意义。

在农业方面。“以农业为基础、工业为主导”是我国发展国民经济的总方针。开发利用地下水对发展农业关系极大。在我国现有十多亿亩耕地上，大部份或部分需要用地下水灌溉，大片干旱地区和沙漠半沙漠地区的开发和利用，需要寻找地下水源，变沙漠为良田，扩大耕地面积。同时，地下水常常是畜牧用水的主要来源，对于畜牧业的发展也有很大意义。

在工业建设方面，当修建大的工矿企业时，不但需要大量生活用水，工业本身往往也需要大量用水，而且对水的质量上也有一定要求。例如，造一吨纸，需水200—400吨，加工一吨石油最少需水5吨，炼一吨铁需水130吨。在水质方面，炼钢时要求低温的水，纺织工业要求软水，水中不应含铁、锰等杂质。因此在建厂之前，必须进行水源勘察，提供数量多、质量好的水。

有的地下水中富集了某些化学成分,可以直接用作工业原料。例如卤水、溴水、碘水等。温度较高的地下热水(70度以上)可以用来发电。

在人民生活方面,水是不可缺少的。地下水在流出地表时,经过岩石的天然过滤作用,水的质量一般比地表水更符合卫生要求。许多大城市都利用地下水作为供水水源。100万人口的城市,单是生活用水,每天就需要40万吨。

在医疗方面,有的地下水含有某些特殊成分或有较高的温度,具有治疗某些疾病(风湿病、皮肤病等)的功效,称为矿水。溢出地表的地下热水就成为温泉。

但是,地下水在某些情况下也给国民经济带来损失。例如农业上,如果地面气候干燥,水份不断蒸发,水中溶解的盐份聚积起来,会造成土壤盐渍化。矿产开采时,矿坑大量涌水会造成重大事故。在工程建设方面,地下水位过高,会增加施工困难等等。对于这些不利情况,只要充分掌握地下水的规律,也可以防止它,改造它,变不利为有利。如合理灌溉可以防止或减轻土壤盐渍化。把矿坑涌水作为采矿的动力或经过处理后作为选矿或生活用水的水源等。

二、地下水的形成和分类

地下水主要是由水的渗透作用和水汽的凝结作用形成的。

渗透作用形成的地下水,是由地表水(江、河、湖、海)和大气降水(雨、雪)等渗透到地下形成的。例如,华北平原地区的地下水就是以渗透作用为主形成的。

凝结作用形成的地下水,是由运动着的水汽,通过地层的孔隙、裂隙时在地下凝结而成的。例如,我国西北沙漠地带,由于气温剧变,在地层的孔隙和裂隙中就有以凝结作用为主形成的地下水。

地下水的形成除了要有补给来源外,还要有一定的地层条件。首先要有能够含水的岩层,如砂层、砾石层或裂隙,溶洞比

较发育的岩层等，称作含水层。在含水层之间往往有透水性比较差的由粘土物质组成的岩层称为隔水层。一般来说，厚度大、分布广的含水层（如砂砾石层），以及裂隙、溶洞比较发育的充水岩层，都是良好的供水水源。

地下水从埋藏条件来说，一般可分为三类。

（一）上层滞水（图 1—1）

大气降水或地表水渗入到埋藏较浅的透水层中所夹的局部隔水层或弱透水层时，在其上形成一个独立的含水层，叫作上层滞水。上层滞水的主要特征是分布范围小，埋藏较浅，易于接受大气降水及地表水的渗入补给，因此其水位和水量受气候的影响较大。当大气降水和地表水渗入很少时，上层滞水有时完全消失。这种水不能作为重要的供水水源。

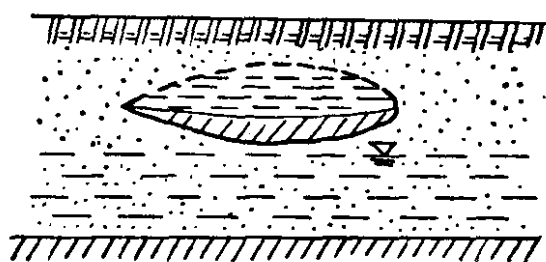


图 1—1 上层滞水示意图

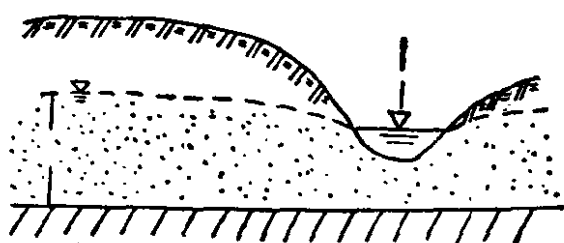


图 1—2 潜水含水层示意图

（二）潜水（图 1—2）

埋藏在地表以下第一个隔水层以上的地下水，叫做潜水。潜水在自然界分布十分广泛，它主要埋藏在松散的岩层中，在山区则往往是在带有裂隙、孔隙和溶洞的坚硬岩层中。潜水一般距地表较近，容易接受大气降水和地表水的补给，水位水量受气象因素影响较大。它可以作为日常生活用水和工农业用水的水源。

（三）层间水

埋藏在地表下两个隔水层之间的水叫做层间水。大部分层间水的水质好，水量大，是日常生活用水和工农业用水的重要水源。

层间水又分有压层间水和无压层间水两种。在两个隔水层之间，完全充满受压的水叫做有压层间水或承压水；不完全充满

地下水的叫做无压层间水。在承压层间水分布范围内，根据不同的水文地质条件可以分为三个区：补给区、承压区、排泄区（图 1—3）。在补给区，大气降水、地表水和潜水可以直接渗入补给承压水，地表水的出露位置常常决定着承压水上升的高度（图 1—4）；承压区占据承压水的绝大部分面积，当钻孔穿过含水层顶板打到此区时，承压水就上升，喷出地表的就是自流水；在排泄区，承压水经过承压区以后过渡到潜水区，补给潜水、地表水或以泉的形式排泄出来（图 1—5）。

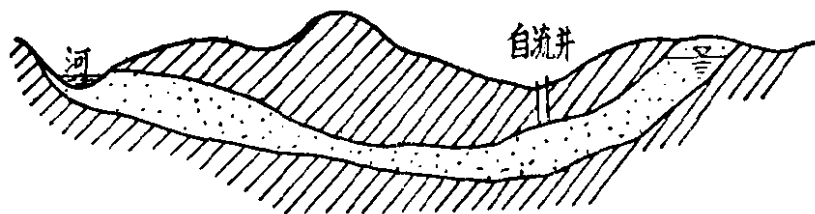


图 1—3 承压水示意图

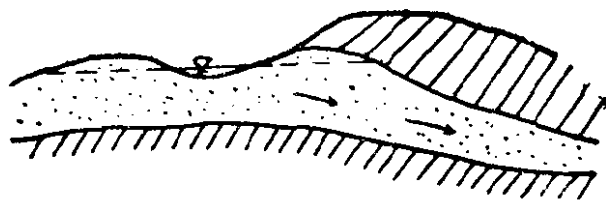


图 1—4 地表水、潜水补给承压水示意图

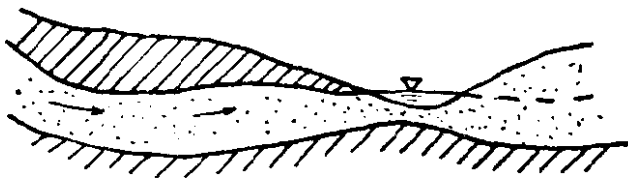


图 1—5 承压水补给潜水、地表水示意图

三、水文钻探的四项主要任务

（一）查明水文地质条件。查明不同含水层（组）的岩性、厚度及其在水平和垂直方向上的分布特征；查明不同含水层（组）

的水位、水量和水化学条件；在有咸水的地区，要查明咸淡水界面的埋藏深度及变化规律；从而为地下水资源的评价和其他专门试验工作提供水文地质资料。

（二）观测不同含水层（组）地下水动态变化规律，了解各含水层（组）的水力联系及地下水的补给、排泄条件。在水位不连续下降或不严重损耗地下水储量的情况下，提供可利用的地下水资源。

（三）进行水文地质勘探试验。利用钻孔进行抽水试验等工作，以了解含水层的渗透性和富水性，取得合理的布井距离、机井深度以及分段用水等方面的资料。指导群众打井，合理开发利用地下水，防止“三集中”开采（井位布置比较集中，开采层位比较集中，开采时间比较集中），造成大面积地下水位下降。

（四）综合勘探，综合评价。在勘探地下水满足工农业生产用水需要的同时，结合本地区具体情况，注意对地下热水、卤水、肥水的普查勘探，使地下水资源得到充分利用。

第二章 迴轉鑽進

在水文地质鑽探中，根据“以探为主探采结合”的原则，以及所遇地层的特点和鑽探本身的一些特殊要求，常常采用迴轉鑽進。在有些地层中也选用冲击鑽進。

水文地质鑽探的迴轉鑽進与矿区岩心迴轉鑽進比较，其特点是口径大、鑽進工艺和成井工艺比较复杂。因此，它要求所用设备的能力要大，如鑽塔的有效负荷要大，鑽杆直径应适当加粗，水泵泵量也必须加大。

迴轉鑽進的方法不仅在第四纪地层中可以满足小径取心大径分级扩孔和大口径全面鑽進，而且在山区建设供水和矿区水文地质勘探中还可以进行基岩大口径取心鑽進。

当前使用的鑽机一般有 SPJ-300型水井鑽机、红星号-300型车装转盘鑽机，也选用适当的岩心迴轉鑽机。

第一节 水文地质鑽探设备的配套 及其主要技术性能和安装

一、常用鑽探设备的技术性能

(一) 几种常用鑽机的主要规格

1. XB-500型鑽机

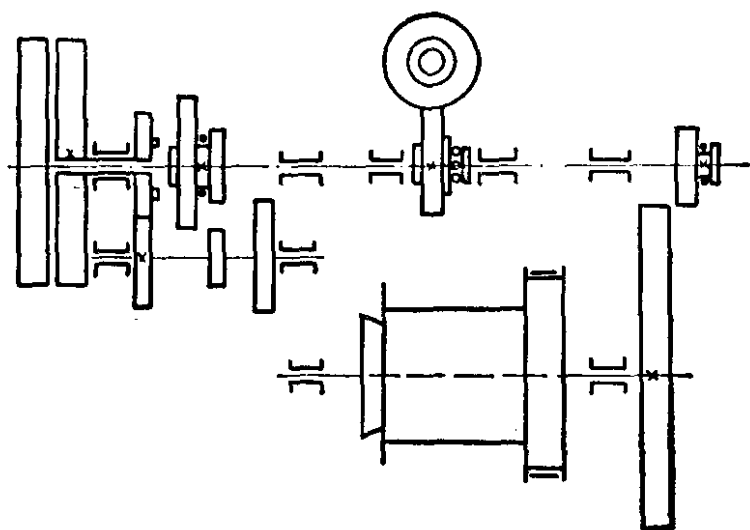


图 2—1 XB-500型钻机传动系统示意图

主 要 規 格 表 2—1

基本规格	钻 孔 深 度		米	500	
	开 孔 直 径		毫 米	150	
	终 孔 直 径		毫 米	75	
	钻 杆 直 径		毫 米	50	
	钻 孔 倾 角		度	90—45	
	钻 机 重 量		公 斤	1900	
	外形尺寸 (长×宽×高)		毫 米	3415×1835×1900	
迴转器	立 轴 內 径		毫 米	53	
	立 轴 行 程		毫 米	350 (不带倒杆器时)	
	立 轴 转 速		转/分	72,120,200	
卷扬机	最 大 起 重 量		公 斤	2000 (一速单绳)	
	卷 筒 容 量		米	50	
	卷 筒 直 径		毫 米	482	
	卷筒圆周线速度		米/秒	0.30,0.54,0.84	
	钢 丝 绳 直 径		毫 米	15.5	
动力机 (选用)	名 称	型 号	功 率	转 速	重 量
	电 动 机		28 瓩		
	柴 油 机		30—40马力		

注：此种规格钻机，经过改造，去掉立轴和给进手把，改装为倒杆器用主动钻杆钻进和手轮给进器。

2.XB-1000A型钻机

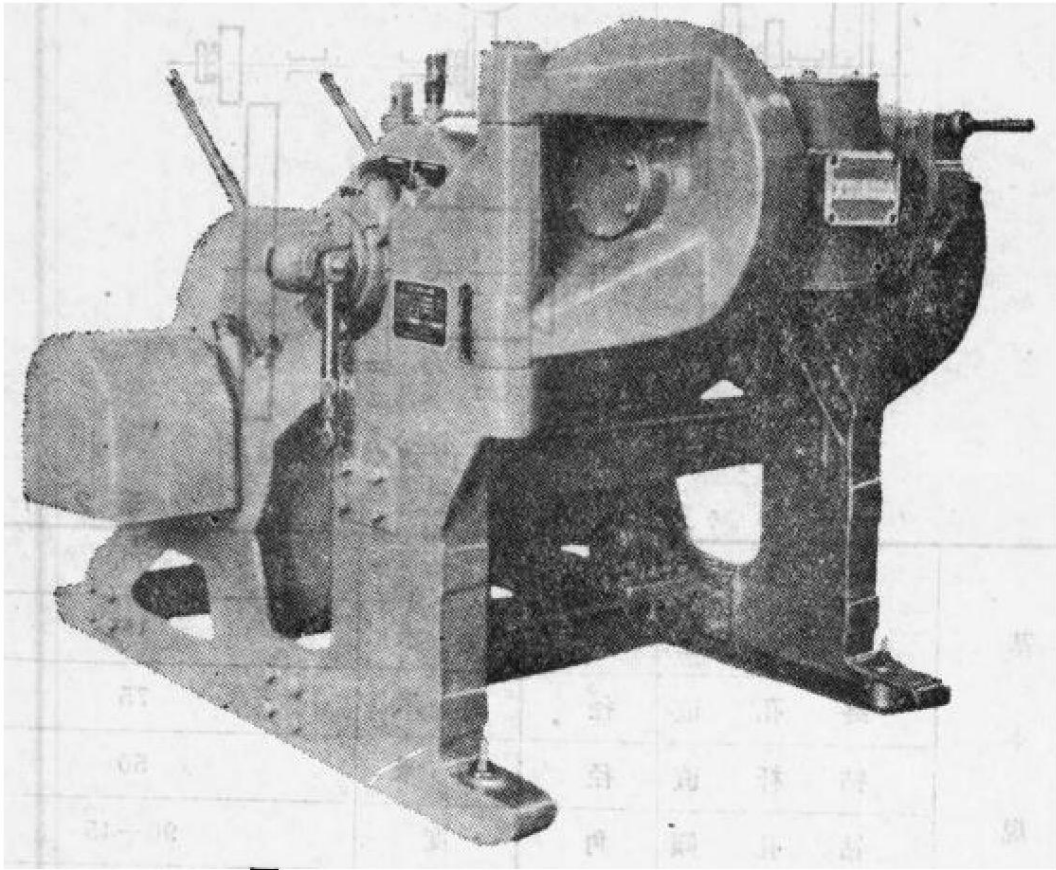


图 2—2 XB-1000A型钻机外形图

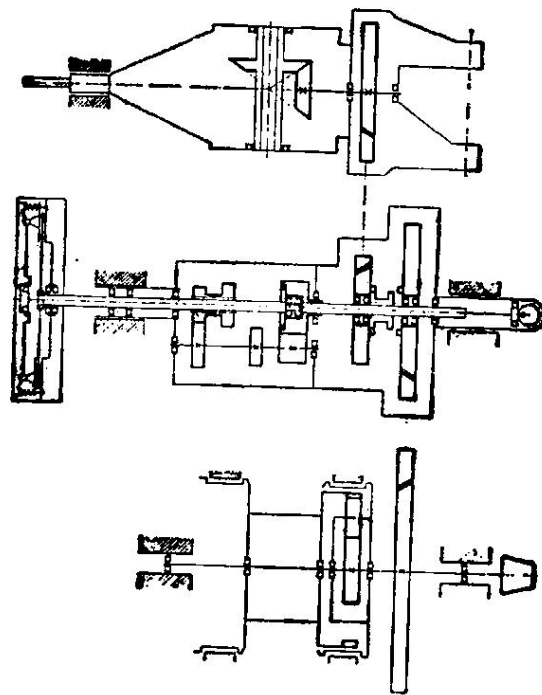


图 2—3 XB-1000A型钻机传动系统示意图

主 要 規 格

表 2—2

基 本 規 格	钻 孔 深 度		米	1000	
	开 孔 直 径		毫 米	150	
	终 孔 直 径		毫 米	58.5	
	钻 杆 直 径		毫 米	63.5, 60, 50	
	立 轴 回 转 角 度		度	90—45	
	钻 机 重 量		公 斤	2850	
	外形尺寸 (长×宽×高)		毫 米	2925×1625×2440	
回 转 器	主动钻杆 (六角对边×对角×内孔)		毫 米	80×92× ϕ 30	
	立 轴 转 速		转/分	75, 150, 300	
卷 扬 机	最 大 起 重 量		公 斤	3000	
	卷 筒 直 径		毫 米	350 (一速单绳)	
	卷 筒 容 量		米	50	
	卷筒圆周线速度		米/秒	0.8, 1.6, 3.2	
	钢 丝 绳 直 径		毫 米	21.5	
动力机 (选用)	名 称	型 号	功 率	转 速	重 量
	电 动 机	JQO ₂ -82-4	40 瓩	1470转/分	425公斤
	柴 油 机	4135T型	80马力	1500转/分	1280公斤

3. XU-650型油压钻机

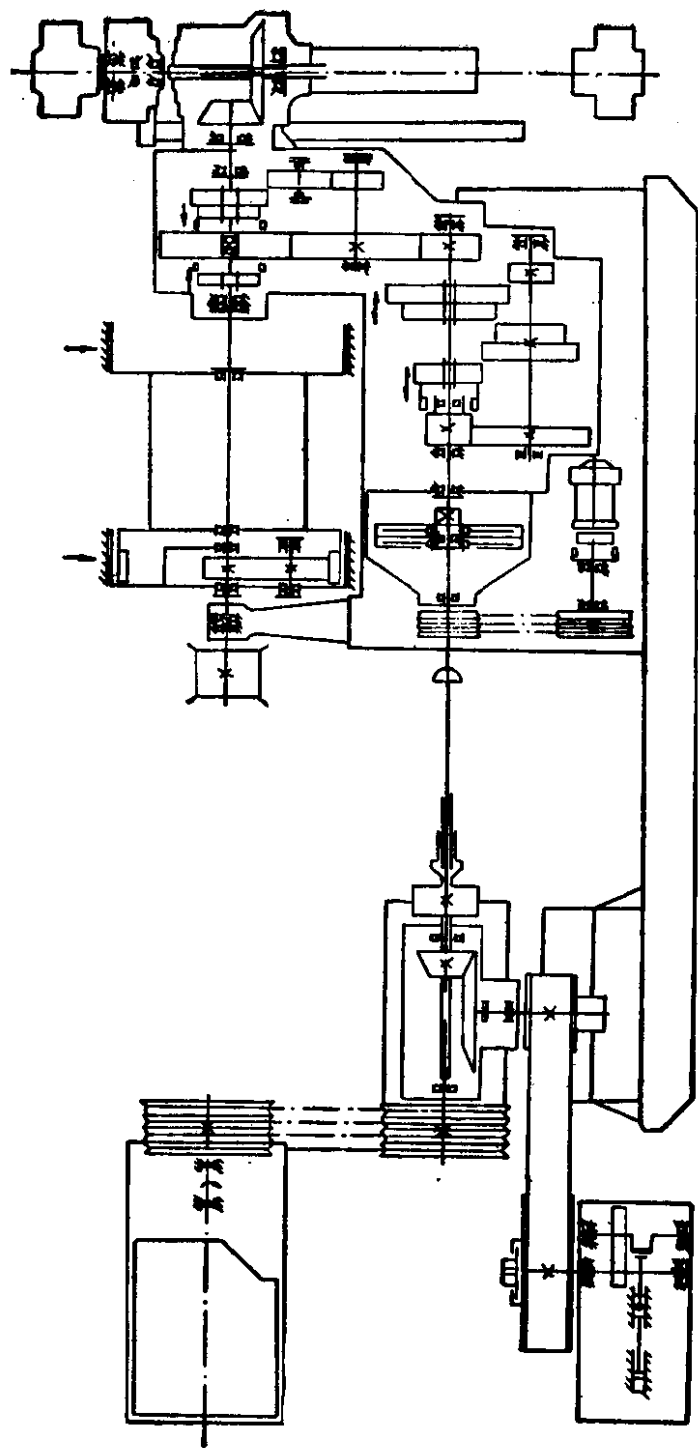


图 2—4 XU-650型油压钻机传动系统示意图

主 要 規 格

表 2—3

基 本 規 格	钻 孔 深 度		米	650	
	开 孔 直 径		毫 米	174	
	终 孔 直 径		毫 米	75	
	钻 杆 直 径		毫 米	63.5, 50	
	钻 孔 倾 角		度	90—60	
	钻 机 重 量		公 斤	2557	
	外形尺寸 (长×宽×高)		毫 米	5075 × 2420 × 2260	
迴 转 器	立轴最大起重量		公 斤	8000	
	立 轴 內 径		毫 米	68	
	立 轴 行 程		毫 米	500	
	立轴转速 (正)		转/分	71, 153, 277, 474	
	立轴转速 (反)		转/分	33, 71, 128, 218	
卷 扬 机	最 大 起 重 量		公 斤	3000 (一速单绳)	
	卷 筒 容 量		米	62	
	卷 筒 直 径		毫 米	320	
	卷筒圆周线速度		米/秒	0.49, 1.06, 1.92, 3.28	
	钢 丝 绳 直 径		毫 米	19.5	
动力机 (选用)	名 称	型 号	功 率	转 速	重 量
	电 动 机		40 瓩	1450	
	柴 油 机	东方红-54	54马力	1300	