

井巷工程施工手册

第十八篇 钻井法施工

煤炭工业出版社

井巷工程施工手册

第十八篇 钻井法施工

《井巷工程施工手册》编写组

煤炭工业出版社

总 审 校: 沈季良、崔云龙

主编单位: 煤炭科学院建井所

参加单位: 两淮煤炭基地建设会战总指挥部特殊凿井公司、邯邢煤炭建设指挥部、
山东矿业学院

审 校: 张永成、陈瑞孟

编 写: 张永成、陈瑞孟、徐文遼、刘希全、王德明、王 纬、孙 杰、
王贵淳、洪伯潜、马玉龙、李书贵

井巷工程施工手册

第十八篇 钻井法施工

《井巷工程施工手册》编写组

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092¹/₁₆

印张10¹/₄

字数 240 千字

印数1—5,300

1981年12月第1版

1981年12月第1次印刷

书号15035·2427 定价1.30元

出版说明

建国三十年来，煤炭工业取得了巨大的成就。为了总结和推广煤矿基本建设战线广大群众创造的新技术、新工艺、新材料、新设备和先进经验，向从事矿山井巷施工人员提供必要的技术资料，我们编辑出版了《井巷工程施工手册》。

《井巷工程施工手册》是一本井巷工程施工技术的工具书。它主要供有一定专业基础知识和实践经验的、在现场直接组织与指挥施工的工程技术人员查阅使用。也可供有关专业的院校师生和科研人员参考。

《井巷工程施工手册》是根据党和国家的有关方针政策和大量的生产实践经验，本着科学性、先进性和实用性的原则编写的。在内容上，主要包括井巷工程常用技术资料与工程材料；地质、测量与矿图；机电设备与设施；普通与特殊施工方法和凿井工艺；灾害的预防与处理；施工组织与管理等部分，共分二十篇。在资料的取舍上，以目前新技术为主，兼顾一般常用施工技术，注意介绍国内外有发展方向的先进技术；以井巷施工为主，兼有部分设计、计算、基本原理，和部分土建、安装方面的内容。表达形式着重于条理化、图表化，力求做到简明、实用、查阅方便。

《井巷工程施工手册》在煤炭部党组领导下，由部基本建设局、科技局、设计管理局、技术委员会、科技情报研究所共同负责组织。参加编写的有施工、科研、设计、大专院校等共计四十个单位，一百余人。同时，开滦煤矿、梅田矿务局等许多单位和有关人员参加了审稿或提供了资料。冶金部、一机部、铁道部等有关单位对《手册》的编写工作给予了热情支持。对于各单位的大力支持与帮助，特致谢意。

《井巷工程施工手册》篇幅较大，为了早日与广大读者见面，广泛征求意见，先出单行本，以后再按普通法施工和特殊法施工出合订本。

目 录

第十八篇 钻井法施工

第一章 钻井法凿井的基本情况	18-2
第一节 钻井法简介	18-2
一、钻井法凿井	18-2
二、钻井分类	18-4
三、钻井法凿井的适用范围及我国煤矿立井钻井情况	18-5
四、国外钻井设备简况	18-6
第二节 钻井机破岩原理	18-9
一、表土中钻进时的刮刀破岩	18-9
二、楔齿牙轮破岩	18-10
三、岩石的可钻性及其适应的刀具	18-11
第二章 钻井设备	18-13
第一节 我国钻井机的类型及其主要技术性能	18-13
第二节 钻井机主要设备	18-13
一、绞车	18-13
二、井架	18-17
三、天车与游车	18-19
四、大钩（抱钩）	18-25
五、三通（水龙头）	18-26
六、转盘	18-29
七、钻台	18-33
八、封口平车（封口梁）	18-36
九、摆动（气动）卡瓦	18-38
十、钻井机主要部件的润滑系统	18-40
第三节 钻具	18-41
一、主动钻杆	18-41
二、钻杆	18-42
三、钻头	18-43
四、刀具	18-49
第四节 附属设备与工具	18-52
一、龙门吊车	18-52
二、旋流器	18-54
三、打捞工具	18-55
第三章 钻井井场供电和主机的拖动与控制	18-57
第一节 钻井井场供电	18-57
一、钻井井场主要用电设备的运行特点及容量	18-57
二、钻井井场供电电源	18-58

第二节 主机(转盘、绞车)拖动控制系统	18-58
一、主机拖动控制系统的要求和类型	18-58
二、采用电机扩大机励磁的转盘拖动控制系统	18-59
三、可控硅励磁的主机拖动控制系统	18-62
四、可控硅供电的主机拖动控制系统	18-64
第三节 给进拖动控制系统	18-73
一、给进拖动控制系统的组成和类型	18-73
二、钻压的测量方法	18-74
三、大钩提升力的测量方法	18-74
四、大钩提升力表的使用和维护	18-76
五、电机扩大机给进拖动控制系统	18-77
六、可控硅供电的给进拖动控制系统	18-79
第四章 钻井施工前的准备工作	18-81
第一节 准备工作内容及其安排	18-81
一、钻井施工前的工程准备内容及要求	18-81
二、钻井井筒地质检查孔	18-81
三、钻井设备安装、试运转和综合试钻	18-82
第二节 钻井井场总平面布置	18-83
一、钻井井场总平面布置的一般原则	18-83
二、井场临时工业设施与建筑物的布置要求	18-84
第三节 临时锁口的设计与施工	18-84
一、锁口的用途	18-84
二、锁口的设计	18-84
三、锁口的施工	18-85
第四节 钻井施工组织设计的编制	18-86
一、编制依据	18-86
二、钻井施工组织设计的内容	18-86
第五章 钻井	18-89
第一节 钻进施工方案的确定	18-89
第二节 钻进参数的选择	18-92
一、钻进参数的确定	18-92
二、选择钻进参数的原则	18-94
三、我国部分矿井钻进的钻进参数	18-94
第三节 钻进工艺操作	18-95
第四节 防偏与测斜	18-96
一、产生钻井偏斜的原因	18-96
二、钻井井筒产生缩径与扩径的原因	18-97
三、钻井井筒偏斜的纠正	18-97
四、井径井斜测量仪器及其使用	18-98
第五节 钻井井下常见故障和事故处理	18-104
第六章 洗井与净化	18-107
第一节 洗井方式	18-107
一、泥浆冲洗量的确定与验算	18-107

二、压风机容量的确定	18-108
三、压气提升机几个主要参数的计算	18-109
第二节 泥浆净化	18-109
一、岩屑自重沉淀池的设计	18-110
二、净化设备	18-111
第三节 泥浆地面循环系统	18-113
一、设计的一般原则	18-113
二、控制井口泥浆面高度的计算	18-114
第七章 钻井泥浆	18-117
第一节 泥浆的功用、组成及性能参数	18-117
一、泥浆的功用	18-117
二、泥浆的组成及性能参数	18-117
三、泥浆性能参数的现场量测	18-119
四、我国煤矿钻井泥浆参数实例	18-121
第二节 配浆用的粘土和常用处理剂	18-121
一、粘土	18-121
二、粘土造浆性能的现场试验	18-124
三、常用泥浆处理剂	18-125
第三节 泥浆及处理剂的配制	18-127
一、粘土容重的测定	18-127
二、配制 1 米 ³ 泥浆所需要的加土量和加水量	18-127
三、泥浆配制注意事项	18-127
四、煤碱液、单宁碱液、栲胶碱液的配制	18-128
第四节 钻进中泥浆的处理及管理	18-128
一、钻进中泥浆的处理	18-128
二、泥浆的管理	18-130
第八章 钻井井筒永久支护	18-131
第一节 井壁预制	18-132
一、井壁的一般结构	18-132
二、制作井壁的准备工作的	18-132
三、井壁制作	18-138
第二节 悬浮下沉井壁	18-143
一、悬浮下沉前的准备工作	18-144
二、井壁的连接与下沉	18-146
三、下沉井壁时可能发生的事故及其预防处理	18-149
第三节 壁后充填	18-150
一、壁后充填的质量要求	18-151
二、壁后充填的方法	18-151
三、充填材料	18-151
四、底部第一段高允许的最大充填高度	18-155
五、充填设备	18-155
六、壁后充填时可能发生的事故及其预防处理	18-156

第十八篇

钻井法施工

第十八篇 钻 井 法 施 工

第一章 钻井法凿井的基本情况

第一节 钻井法简介

一、钻井法凿井

钻井法凿井就是根据矿井设计的技术要求，用立井钻井机在确定的位置上，先钻成一个适当直径和深度的井孔，然后进行永久支护，使之成为符合矿井生产要求的矿井井筒。

钻井法凿井通过钻井、洗井护壁和悬浮下沉井壁三项基本工艺过程，在地面完成普通凿井方法的掘、装、提、支等全部作业。因之，它是一种综合机械化的施工方法。转盘式立井钻井机的工艺过程与普通凿井法施工程序的对比如表 18-1-1 所示。目前，我国钻井法凿井多采用转盘驱动的旋转式钻井，泥浆反循环洗井、护壁，悬浮下沉钢筋混凝土预制井壁并进行壁后充填固壁的施工方式。其工作情况示意分别如图 18-1-1、18-1-2 和 18-1-3。

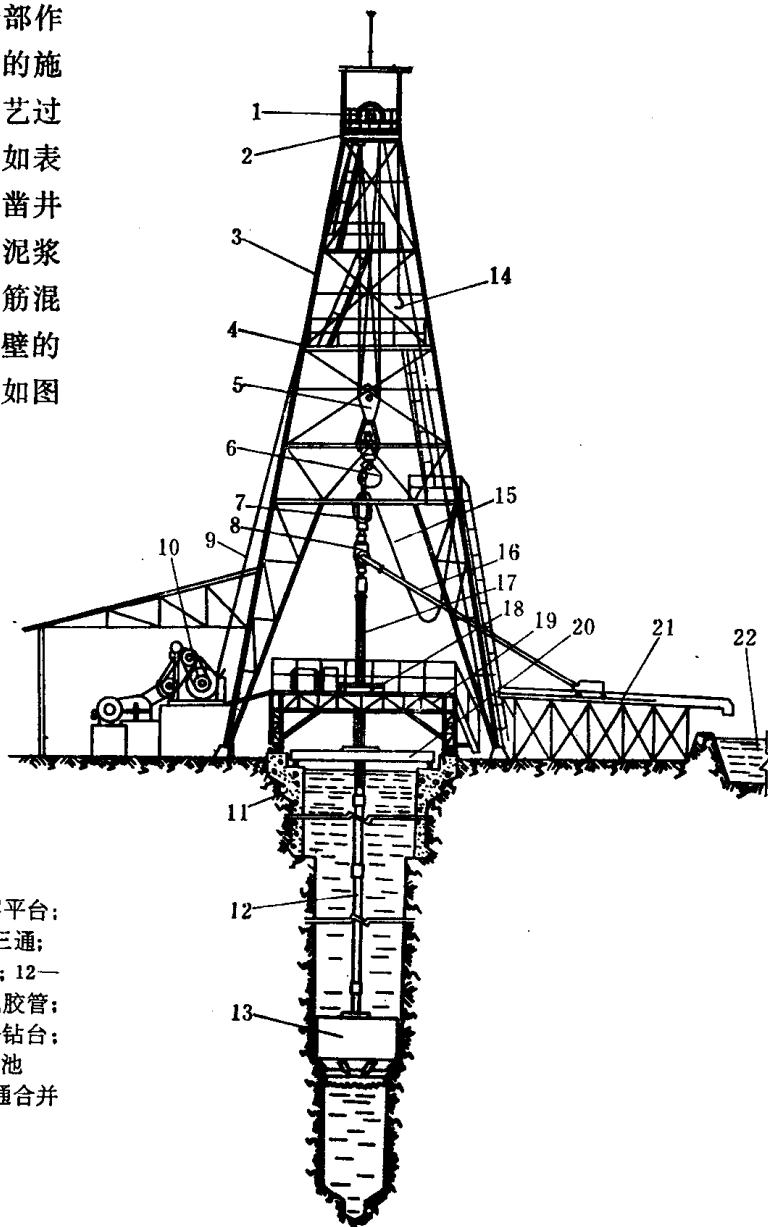


图 18-1-1 钻井示意图

- 1—天车； 2—天车平台； 3—井架； 4—二层平台；
 - 5—游车； 6—大钩； 7*—水龙头； 8*—三通；
 - 9—提升钢丝绳； 10—绞车； 11—临时锁口； 12—
 - 钻杆； 13—钻头； 14—固定钩头； 15—压风胶管；
 - 16—排浆管； 17—方钻杆； 18—转盘； 19—钻台；
 - 20—封口平车； 21—排浆槽； 22—沉淀池
- *专门设计的煤矿大型钻井机的水龙头、三通合并为三通结构

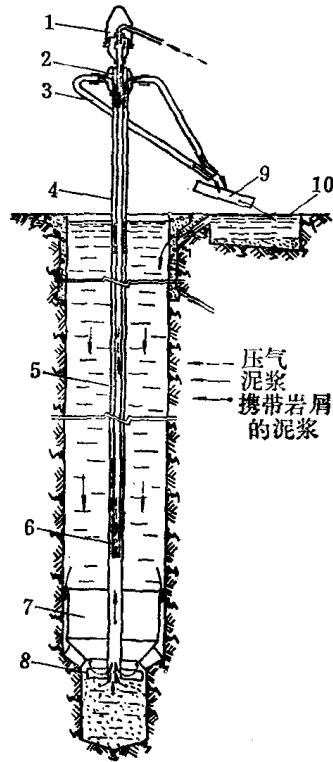


图 18-1-2 洗井示意图

1—水龙头；2—三通；3—排浆管；4—钻杆；5—风管；
6—混合器；7—钻头；8—吸收器；9—排浆槽；10—沉淀池

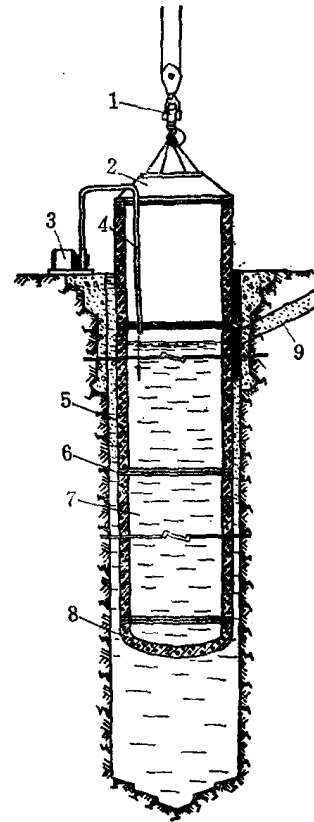


图 18-1-3 钢筋混凝土井壁悬浮下沉示意图

1—大钩；2—吊帽；3—水泵；4—水管；5—井壁；
6—法兰盘；7—平衡水；8—井壁底；9—排浆槽

表 18-1-1 转盘式立井钻机钻井工艺系统与普通施工方法的对比

钻 井 法 施 工			相 应 于 普 通 凿 井 法 工 序
工 艺 名 称	作 用 原 理 及 工 艺 步 骤	完 成 工 作 内 容	
钻 井	1. 转盘旋转驱动方钻杆，方钻杆带动钻杆和钻头旋转。钻头上装有破岩刀具；冲积层一般用刮刀，岩层中用牙轮滚刀等 2. 减压钻进。即将钻头本身在泥浆中重量的30~60%压向刀具，刀具在随钻头旋转时破岩	将工作面岩层破碎为松散的岩屑	钻眼、爆破
泥浆洗井护壁	1. 由地面泥浆池系统连续向井筒中补充泥浆，流经井底工作面后，用压气提升方法从钻杆中把井底工作面含有岩屑的泥浆抽出地面，构成反循环泥浆洗井系统 2. 从井底工作面抽出的含有岩屑的泥浆在地面沉淀池中减速，使岩屑沉析并清除之（必要时采用旋流器等机械清除方法）。 3. 采用适宜的泥浆参数，使泥浆在井帮上形成薄而韧的隔水泥皮，在泥皮与泥浆柱静压力的共同作用下，维持井帮不致坍塌	提升岩屑、维护井帮	装岩、提升、临时支护

续表

钻 井 法 施 工		相 应 于 普 通 凿 井 法 工 序
工 艺 名 称	作 用 原 理 及 工 艺 步 骤	完 成 工 作 内 容
在地面预制井壁, 悬浮下沉井壁及壁后充填固井	<p>1. 在地面分节预制钢筋混凝土井壁(其中最下面一节是封底的井壁底)。每节井壁的上下两端预埋金属连接法兰盘</p> <p>2. 首先把预制好的井壁底悬浮在充满泥浆的井筒中, 而后在井口用螺栓和焊接的方法把井壁逐节连接(接口处涂以防渗、防锈剂)。接长的井壁在泥浆中处于悬浮状态, 靠井壁自重及向井壁内注入的水量, 把泥浆排挤掉, 迫使其下沉至预计深度</p> <p>3. 在井壁与井帮之间的间隙中下放充填管道, 分段充以水泥浆等材料, 置换出其间的泥浆, 并最终固结成井</p>	预制井壁、下沉井壁、排出泥浆、充填固井
		永久支护

二、钻井分类

钻井法最初是作为通过复杂的含水冲积地层凿井的一种特殊施工方法。1849年在德国首先发明了冲击式钻井法, 1894年德国工程师创造了回转式钻井机, 并采用分级扩孔、泥浆护壁和反循环洗井的钻井方式。美国、苏联等国家都较早地引进了钻井技术。随着工业技术的发展和钻井工艺的不断改进, 使钻井法工艺技术和钻井设备更加完善。现在钻井法不仅适用于在复杂的含水冲积地层中凿井, 而且逐渐发展为也适用于在稳定岩层中凿井的施工方法。

根据钻井工艺和设备不同, 钻井法分类如表18-1-2所示。

表 18-1-2 钻 井 分 类

分类方法	钻 井 分 类	技 术 特 征
按钻头钻进时的破岩范围分	<p>一次全断面钻井</p> <p>分次扩孔全断面钻井</p> <p>取岩芯钻井(亦称环钻法)</p>	<p>根据设计钻井直径, 用单一直径的钻头钻至设计深度</p> <p>先用小直径超前钻孔或导孔(反井钻井), 然后再一次或分多次扩至设计钻井直径</p> <p>钻头只破碎井筒设计钻井直径周边(约为全断面面积的25%~30%)的岩石, 然后再切割中心岩柱并取出。这种方法仅适用于钻进井筒直径较小的稳定岩石层</p>
按驱动钻具的动力所在位置分	<p>地面动力钻井</p> <p>井下动力钻井(亦称潜入或工作面动力钻井)</p>	<p>采用转盘或液压动力水龙头驱动钻具, 动力在地面。适用于在任何地层中钻进, 尤其适于在涌水量大的复杂地层中钻进</p> <p>驱动钻头的动力装置在井下。如潜入式钻井机, 它的动力驱动装置直接放在钻头上部, 潜入泥浆中钻井; 又如涡轮钻井机, 高压液流由地面送入井下来驱动破岩涡轮; 还有掘进机式立井钻井机, 它是把掘进机械吊放至井底凿井。这类钻井机通常用于较稳定的岩层中钻井</p>
按钻进方式分	<p>立井钻井机钻井</p> <p>反井或盲井钻井机钻井</p>	<p>沿着井筒轴向由上而下一次全断面或分次扩孔钻进, 直到设计钻井直径和深度</p> <p>先钻一个小直径导孔, 然后扩孔至设计钻井直径, 岩屑自动落到井底巷道后排出。这种方式仅适用于下一水平的巷道已经开凿且岩层稳定</p>

注: 近年来, 国外反井钻井机发展很快, 到1977年, 世界上已有250台。钻井机由井下工作面或地面向下打一个小直径的导孔(条件是下一水平巷道已开凿出来, 从地面钻井时, 上面不稳定地层先支护好), 然后由下往上或者由上往下进行扩孔。美国的RBH-8E、R20型, 西德的HG型钻井机均属此类。美国的CSD-820、CSD-2020钻井机还可以钻进大于45°(与水平面的夹角)的斜井。

三、钻井法凿井的适用范围及我国煤矿立井钻井情况

我国于1969年第一台立井钻井机工业性试验成功，到1981年2月，已用钻井法钻凿了25口矿山立井，累计成井总深4193.8米。正在施工或即将施工的还有龙东风井等六口井。

目前，由于钻井法通过岩石层的速度还比较慢，通过比较厚的大卵石层也有不少困难，因此，钻井法较适用于钻进地质条件复杂的冲积层。但钻进冲积层时也要求穿过岩层的严重风化带，使井壁底部座在较稳定的岩层中。如果井筒穿过的岩层较薄（例如临涣西风井，井筒全深308.6米，冲积层厚244.4米），用钻井法钻凿井筒全深也可获得良好的技术经济指标。根据国内、外的经验，当井筒净直径小于4米时，采用钻井法施工可获得最好的技术经济指标，但井筒越深最有利的直径越小。

国外的经验充分证明，在稳定的岩层中，采用反井钻井机在井下施工暗井、盲井等可获得比其他施工方法更优异的技术经济效果。目前我国煤矿还没有采用反井钻井机。

十多年来，钻井法凿井在我国获得比较快的发展。煤炭系统拥有的钻井机类型见第二章表18-2-1，钻井主要情况见表18-1-3。

表 18-1-3 煤炭系统钻井法凿井施工情况

井筒名称	表土厚度 (米)	基岩 厚度 (米)	直径(米)		深度(米)		平均速度 (米/月)		偏斜		井壁		成井 涌水量 米 ³ /日
			钻井	成井	钻井	成井	钻井	成井	偏值 (毫米)	斜率 %	厚度 (毫米)	节高 (米)	
朔里南风井	64.38	28.12	4.3	3.5	92.5	90.0	20.65	17.1	152	1.69	180	8.0	1.52
杨庄东二风井	47.24	34.76	4.3	3.5	82.02	81.0	44.10	31.4	62	0.77	180	8.0	
卜弋桥主井	109.26	8.94	5.5	4.5	118.25	118.2	16.60	13.94	105	0.89	250	6.25	无
陈庄铁矿副井	91.30	54.70	4.64	3.5	146.0	146.5	10.58	9.24	92.2	0.63	250	7.5	无
红阳一井西风井	102.986	105.54	6.2	5.0	113.54	112.78			107	0.95	300	6.0	无
林南仓风井	154.35	20.15	5.7	4.5	174.5	174.95	17.5	14.58	302	1.73	300	6.0	无
导墅主井	92.90	7.45	5.1	4.0	100.35	100.35	7.7	7.2	117	1.166	230	6.15	无
陈庄铁矿主井	91.30	14.38	5.0	4.1	105.68	106.0	57.46	48.88	210	1.98	220	7.0	无
大屯副井	153.0	23.6	7.4	6.0	176.6	176.6	22.08	8.02	112	0.63	400	6.0	无
导墅副井	92.90	6.17	5.05	4.0	99.07	99.07	9.65	8.55	48	0.49	230	6.05	无
百善东风井	138.80	33.5	4.4	3.5	172.3	173.0	64	60.66	90	0.52	200	8.0	无
孤山北井主井	202.00	24	5.1	3.7	227.0	228.0	35.8	28.2	224	0.99	350	6.5	无
杨庄西二风井	78.75	30.25	4.4	3.5	106.97	109.0	77	74.73	299	2.74	200	8.0	无
姚桥西风井	187.12	37.5	6.3	4.8	224.62	224.62	15	8.98	186	0.83	400	6.0	无
东庞南风井	165.25	24.75	6.3	5.0	189.91	190.0	5.2	4.9	160	0.842	300	6.0	无
孤山北风井	239.0	0	4.1	3.0	206.0	205.5	16.8	15.4	205	1.00	300	6.5	无
临涣西风井	244.40	64.2	7.9	6.0	308.59	308.6	12.0	9.6	132	0.53	550	6.0	无
前岭中央风井	9.62	45.08	表土4.7 基岩4.4	3.5	140	140	15.87	13.34	103	0.74	200	8.0	无
临涣东风井	214.5	25.50	6.5	5.0	240.2	240	15.25	13.4	88	0.37	410	6.0	无
马坡风井	104.21	38.29	5.1	4.0	142.5	142.25	8.36	7.9	71	0.5	300	6.0	
张双楼东风井	252.2	53.85	6.3	4.7	306.05	306.05	30.7	23.0	25	0.08	500	6.0	无
孤山南井主井	183.00	2.0	5.9	4.8	185	185	18.5	9.74			330	4.168	
				4.7							380	3.6	
沈北大桥主井	26.34	39.96	6.2	5.0	60.3	60.3	11.4	6.7	129	2	400	6	无
百善西风井	146.50	32	表土4.74 基岩4.4	3.5	178.5	178		18	240	1.35	200	8	无
童亭副井	229.30	70	8.8	6.8	300	300		17.7	171.5	0.57	600	5	无

四、国外钻井设备简况

钻井法凿井试验始于德国，近代制造和使用钻井机比较多的国家是西德、美国和苏联，其中西德钻井设备已基本形成系列（表18-1-4）；美国在七十年代以前为适应不同情况的需要多采用配套设备，目前也研制专用钻井机，但美国使用反井钻井机比较普遍（表18-1-5）；苏联、日本研制了较多类型的专用设备（表18-1-6、表18-1-7）。

表 18-1-4 西德钻井机主要机型简表

技术特征	钻 机 名 称				
	霍尼格曼钻井机	WB 160/40型钻井机	GSB450/500型钻井机 (潜入式)	L-15型钻井机	L-40型钻 井 机
钻井直径(米)	7.65	4.1(最大6.0)	5.0	2.1(最大4.0)	8.0
钻井深度(米)	700	150(最大400)	240	最大700	600
钻进方式	分级扩孔 $\phi 0.86; 2.0; 2.8;$ $3.6;$ $4.4; 5.2; 5.9;$ $6.7; 7.2; 7.6$ 米	可分三级钻进 $\phi 1.5$ 米; $\phi 3.2 \sim$ 3.3 (米) $\phi 4.0 \sim 4.1$ (米)	分级扩孔 $\phi 1.2$ (溜杆孔)(米) $\phi 4.5 \sim 50$ (米)	一次全断面 适宜岩石 $f=3 \sim 6$ 用牙轮滚刀	两级扩孔 $\phi 4.0; 8.0$ (米)
洗井方式	压气反循环	吸收式反循环	掘进机式钻井机	压气反循环	压气反循环
转盘	扭矩(吨·米)	14	7.1	40	12.0
	功率(千瓦)	75		225	液压驱动
绞车	提升力(吨)	135	35	推动力310吨	165
	功率(千瓦)	4×180			400
钻机重量(吨)		25(不包括钻杆、钻头)	120(机体和工作头)	250(设备总重)	389(主机)
制造工厂	(德国)	萨茨基特公司	维尔特公司	维尔特公司	维尔特公司
	此种机型为德国人霍尼格曼所发明，1871年获得专利权，先后在荷、德等国采用。1954~1960年期间，德国人在荷兰别阿特利克斯成功钻凿了一对立井，钻井直径为7.65米（成井5.6米），深度分别为505米和512米	1961~1965年在西德钻完19口井，总钻进尺1620米。其中最大钻进直径3.2米，深133米。效果分析认为，钻进深度到160~180米时，使用该机不合算。实际使用未达到上列设计指标。与此同类型的钻井机还有：S 300型和SC 500型	从1971~1979年，用GSB450/500型和SBVI500/650型钻井机，共钻凿13个井孔，总深度为3321米，最大直径6.50米，最大深度463米，最高日进尺30.10米 其它类型盲井钻井机尚有：萨茨基特公司产SMG800/2型盲井钻井机（已钻 $\phi 4.3$ 米、深140米的井）及特马克厂产P 1200型（已钻过 $\phi 4.4$ 米、深100米盲井）均采用分级扩孔方式。此外还有EH 6000型和TE 6000型钻井机。TE 6000型配合P 1200型可扩到6米孔径	系列产品L型钻井机1972年已投产使用的还有小型的L ₂ 、L ₃ 、L ₄ 、L ₁₀ 、L ₁₅ 钻井机 上述型号数字乘10代表提升重量，如L ₁₀ 的提升重量100吨，L ₁₅ 是150吨	我国已有引进

表 18-1-5 美国 钻 井 简 况

钻 井 单 位	钻 井 机 类 型 及 钻 井 特 征	钻 井 施 工 实 例
内华达州原子能委员会	转盘式钻井机,平底钻头一次全断面钻进。转盘扭矩为55吨·米,功率635千瓦;钻头最大重量368吨,钻杆直径340毫米;钻塔高43.3米,绞车功率2240千瓦,提升能力900吨;钻进全岩石地层用清水反循环洗井,井场动力由2台3000马力柴油机供给	1968年曾钻进直径3.05米、深1708米的原子能试验井。在此前后,还曾成功地钻进同直径的钻孔,深度分别为1480米和1680米。1972年该种钻井机又钻成一口直径2.28米、深为1910米的试验井,最高钻速达305米/月
克-麦坚公司	16* 钻井机和31* 钻井机组合,钻头重量40吨,钻具总重170吨,井架高45.7米	1969年在软岩中钻进一口风井,钻井直径5.03米,井深238.96米,全部工程用6个月
仰钻公司	反向扩孔法	1972年承包弗里曼煤矿公司的两个扩建风井,钻井直径4.7米,深244米,两井施工期为1972.7.9~1973.5.11(包括罐道梁的安装),成本仅为钻爆法的75%
罗宾斯公司(制造单位)	81R型反井钻井机 ^① 。导孔直径0.352米,硬岩中扩孔可达2.4米,钻井深度615米,最大扭矩95000公斤·米,由2×300马力液压马达驱动、钻井机重量44.5吨	在页岩、砂岩和石英夹层中反向钻进,仅用两个月完成一口直径为6.6米、深达1000米的井筒 1978年以三周半的时间钻完一口333米的立井
休斯公司(制造单位)	CSD-820钻井机,为立、斜、反三用钻井机。采用液压力头(2×600马力柴油机驱动),扭矩为22吨·米,提升重量220吨,导孔推力234吨,全断面钻井直径8英尺,深度2000英尺。钻进倾角为45°~90°,钻杆长度4.517米,直径339.7毫米,双层钻杆	曾钻进三个直径为4.6米,最深为600米的立井井筒。在岩石中钻进速度为12~13厘米/小时。1978年该公司来华人员还介绍了CSD-2020型钻井机,可钻进直径为6.1米,并配有φ8.0米的钻头,可钻进深度为610米,扭矩为69吨·米,提升重量达1000吨,转数0~16转/分,钻杆长度9.14米。1978.7报导,CSD-820钻井机还钻凿一上部直径4.57米(深73.2米)下部直径3.79米(深达146米)的井筒
罗宾斯(掘进机式)	罗宾斯24ISB184型掘进机式钻井机。由八个幅条组成的刀盘,刀盘上装有56把盘形滚刀,刀盘外径7.44米。岩屑由下部刮板运输机和斗式提升机运到上部研石仓(容积为2.83米 ³)。钻井机扭矩138吨·米,由六台135马力电机驱动,设四层工作盘,在上部进行临时支护	1979年3月有奥格克洛夫矿4号风井投入试验

① 据美国“反井钻井机经济因素”小组来华技术座谈介绍。

表 18-1-6 苏联钻井机主要机型简介

主要技术指标	钻 井 机 型 号										
	Y3TM-8.75型 钻 井 机	Y3TM-7.5型 钻 井 机	Y3TM-6.2型 钻 井 机	YKB-3.6M 取 芯 钻 井 机	YKB-5Y 取 芯 钻 井 机	YPTB-6.2 潜 入 式 取 芯 钻 井 机	TM-6.5 潜 入 式 取 芯 钻 井 机	KBY-3.6 钻 井 机	ПД-1P 掘 进 机 式 钻 井 机	ПД-2 掘 进 机 式 钻 井 机	CK-1Y型掘 进 机 式 钻 井 机
最大钻井直径(米)	8.75	7.5	6.2	3.6	5.6	6.2	6.5	3.6	7.3(7.5)	7.0	7.5
最大钻井深度(米)	800	550	400	700	750	1000	500	750	1000	600	1200
钻 进 方 式	分级扩孔(米) φ3.0; φ5.75; φ7.5; φ8.25; φ8.75	分级扩孔(米) φ3.0; φ5.75; φ7.5	分级扩孔(米) φ1.2; φ3.6; φ6.2	f ≤ 4全断面	f > 4时取芯	一次全断面 钻进	分次取芯 φ1.2~1.7; φ6.5(米)	一次全断面 两个行星刀盘	一次全断面 两个行星刀盘	一次全断面 两个行星刀盘	一次全断面
洗 井 方 式	泥浆反循环	泥浆反循环	泥浆反循环			泥浆泵正反洗	局部泥浆循环				
转 盘	扭矩(吨-米) 50 功率(千瓦) 320	17.5 350	20 440	20 440(350)	20 640	5.0 100	30	20 160			
绞 车	提升能力(吨) 500(600) 功率(千瓦) 540	250	250 175	250 175	600	130	400				
井 架	高度(米) 48.3(A)型 跨度(米) 18 × 18		42.1(塔型) 15 × 15	45.165 13 × 13							
设备总重量(吨)	2027	1000	1200	900	1136	785	600(584)	900	600		216 (包括 模板) 475
设备总功率(千瓦)	3230	1570	2000	1080	2800	4162	970	160	800		
最大同时使用功率 (千瓦)	1600	1200	1500	970	2150	3000	600	160	310		
使 用 情 况	1972~1974 年钻进φ7.5米 井筒一个, 深 304米	1967~ 1972年, 钻 进φ7.5米 井筒一个, 深304米	1953~ 1959年, 使 用该机共钻 进φ6.2米 井筒四个 (深度248~ 358米), 总 深1247米	1956~ 1967年钻进 过五个井筒 (井深150~ 630米), 总 深1848米。	未报导使 用实例	据1975年 报道: 1959 ~1973年 苏联采用 YPTB机组 曾钻进φ1.0 ~3.6米的 井筒227个, 深度为100 ~600米, 深 累总计 88700米 (YPTB-6.2 使用实例未 报道)	1957年曾 用TM-2.3 型钻井机钻 进一口井 φ2.3米, 深 110米(TM -6.5型钻井 机使用实例 未报道)	未见使 用实例	曾用此机 钻进三口立 井, 钻进直 径7.3米, 最 大深度675 米, 累计总 深1475米	曾钻三个 井, 其中在 卡拉达, 钻 进直径7.0米 井, 井深 89.6米, 平 均月进尺 为9米 ³ 在另两口 井, 井深 在罗希夫 格勒建井 局, 月进 尺达177米, 在试验中 曾用25天 掘进110米 12.7米 ³	在岩层内 预计的掘进 速度: f < 40 时, 为225米 /日; f = 4~ 6时, 为135 米/日; f = 7~10时, 为 100米/日。 在试验中曾 用25天掘 进110米

第一号 钻井液循环系统的基本情况

表 18-1-7 日本大直径岩石钻机主要机型简表

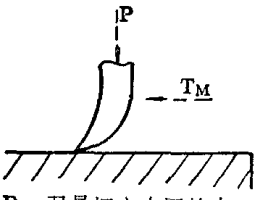
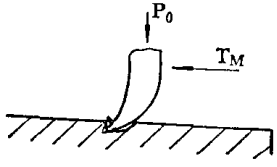
技术特征	钻 井 机 型 号				
	L-10S 钻井机	川重 $\phi 3.65$ 米 钻机	BM-1型钻井机	S 600 特殊钻井机	MPM300型钻井机
钻井直径(米)	3.65 (5.5)	3.65	3.6	3.5	3.6
刀具	盘形滚刀 数量(把) 24	盘形滚刀 29	盘型滚刀 26	滚刀	滚刀 22
驱动方式	转盘	水中驱动	强力水龙头	转盘	强力水龙头
最大钻压(吨)	180	230	150	200	200
总重量(吨)	182 (不包括起重机)	70(仅指机体)	252		240
最大扭矩(吨·米)	36	35	28 (56)	37	40
功率	160 (马力)	480 (马力)	550(千伏安)		460 (马力)
钻杆(毫米)	$\phi 315 \times 4.5$	$\phi 300 \times 5.5$	$\phi 380 \times 3$	$\phi 300 \times 3$	$\phi 406 \times 3$
洗井方式	反循环	反循环	反循环	反循环	反循环
制造厂家	石川岛播磨重工公司	川崎重工	新日本制铁公司	日立制作所	
备注	1. 吊车起重能力为180吨 2. 钻井设计直径可调整最大达5.5米, 最大钻井深度550米 3. 系与西德合作, 在L-15型基础上改造的	可控制钻进方向	带有滑座, 转矩可以增大	带有滑座, 属于西德“萨茨基特”型	可钻凿倾斜桩孔

第二节 钻机破岩原理

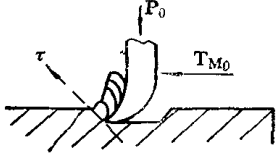
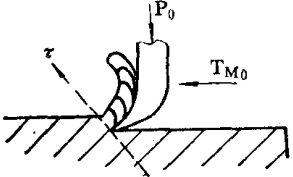
目前, 我国煤矿钻机主要采用刮刀和楔齿牙轮(楔齿滚刀)两种破岩刀具。在硬岩层中钻进曾采用过球齿滚刀, 中心刀, 采用过盘形滚刀。对于各种刀具的破岩机理及其适用条件等问题, 目前仍处于探索研究阶段。

一、表土中钻进时的刮刀破岩

表 18-1-8 刮刀破岩原理

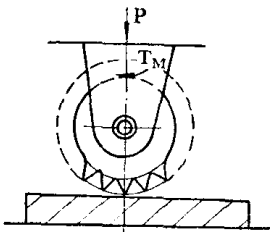
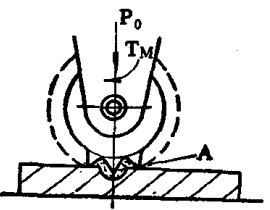
工况示意图	破岩过程描述	适用条件及注意事项
 <p>P—刀具切入土层的力; TM—刀具随钻头旋转的扭力</p>	刮刀随钻头下放(给进), 接近破岩工作面时 $P=0, T_M=0$	<ol style="list-style-type: none"> 刮刀适于在各种冲积地层中钻进破岩, 有时也用于强风化岩层及较软的泥灰岩、泥页岩类地层中钻进破岩 我国刮刀类型较多, 布置方式也不尽一致, 需依具体条件适当设计 刮刀多在粘塑性岩层中用于破岩, 故刀锋切入岩体不宜过深(即钻压不宜过大)、刀具布置不宜过密(重复系数宜在0.9~1.1), 还应注意改善泥浆冲洗条件, 以避免形成泥包钻头 刮刀结构和材质的选择应着重考虑岩体的机械强度, 特别是岩体的抗压入强度、抗剪强度和研磨性等
 <p>$P = P_0$ $T_M = 0$</p>	在钻头自重的作用下, 获得钻压值, 则刀具得到 P_0 的力, 使刀锋切入岩体	

续表

工况示意图	破岩过程描述	适用条件及注意事项
 <p style="text-align: center;">$P = P_0$ $T_M = T_{M0}$</p>	<p>在钻头扭矩 T_M 的作用下，刮刀片获得扭力 T_{M0}，刮刀有了工作的充分条件，使刀前土层产生挤压变形，并沿剪切面形成破土切力 τ</p>	
 <p style="text-align: center;">$P = P_0$ $T_M = T_{M0}$</p>	<p>刮刀随钻头的旋转和给进进行工作，在刀片的推移下，岩屑不断加长而自折，并被洗井泥浆携出</p>	

二、楔齿牙轮破岩

表 18-1-9 楔齿牙轮破岩

工况示意图	破岩过程描述	适用条件及注意事项
 <p>P—牙轮破岩所需的压力； T_M—牙轮随钻头旋转的扭力</p>	<p>破岩牙轮随钻头下放（给进）接近工作面。此时，$P=0$，$T_M=0$，$Q=0$</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 楔齿牙轮宜于在中硬以下岩层中钻进破岩（硬岩中宜采用球齿牙轮，以利增大钻压，发挥其滚压和高压冲击破岩效果） 2. 破岩冲击力取决于冲击速度，故钻头应保持适当的旋转速度（刀具切线速度一般为1.5~2.5米/秒）冲击力还与牙轮直径、齿数有关，故应注意选择适当的几何参数 3. 牙轮外轮廓形状、尺寸（锥角、背锥）及牙轮布置方式（移轴超顶、缩顶）是牙轮产生平移（相对滑动）的主要原因，宜适当考虑利用岩体抗剪强度低的特点，但又应注意减少齿锋的磨损 4. 盘形滚刀主要是以剪切和龟裂作用来破岩，我国多用于岩巷掘进机破岩，在立井钻进中使用很少，且只限中心刀
 <p style="text-align: center;">$P = P_0$ $T_M = 0$</p>	<p>在钻头自重的作用下，获得钻进的钻压值，则牙轮得到 P_0（P_0 大于同面积岩石抗压强度）的力，使齿锋切（压）入岩体，并将齿锋附近岩体破坏（破坏区为 A）</p>	