

建井工程手册

第三卷

MINE CONSTRUCTION ENGINEERING
HANDBOOK Vol. III



建井工程手册

第三卷

MINE CONSTRUCTION
ENGINEERING HANDBOOK

Vol. Ⅲ

煤炭工业出版社

The China Coal Industry
Publishing House

编 审 委 员 会

主任委员 沈季良

副主任委员 崔云龙 王介峰

委 员 (按姓氏笔划排列)

王介峰 王永祥 王保国 卢捷克 江敦义

李 瑞 李耀三 沈季良 吴理云 张永成

钟发樞 郭庆贵 崔云龙 蒋学乐 曾小泉

主 编 沈季良 崔云龙 王介峰

编 写 人 (按篇顺序排列)

胡承祥 徐有恒 陈皇辨 李守章 陈之录 王明忠 虞咸祥

周文安 刘绍发 杨维清 刘泰岳 王明恕 谢宝毅 卢金祥

杜川胜 谢楚刚 李世文 刘积铭 李世平 李赤波 房延贤

何汉生 曹毓侠 田荣林 卢捷克 杨 忠 张祖芳 陈炳华

陈文豹 徐光济 王 伟 刘兴浦 张著超 刘铮敏 巴肇伦

金元斌 齐宗贤

责任编辑 鲍 仪 施修诚 张文山 王捷帆

出版人员名单

描 图 冯 晋

正文设计 朱 铮 张元林 马坤善

封面设计 郑玉水

责任校对 徐丽平



目 录

第九篇 掘进机械

第一章 凿岩机与电钻	3-3
第一节 凿岩机.....	3-3
一、凿岩机分类.....	3-3
二、凿岩机及其配套设备的产品型号编制.....	3-3
三、风动凿岩机.....	3-5
四、液压凿岩机.....	3-22
五、电动凿岩机.....	3-29
六、潜孔凿岩机(潜孔钻机).....	3-34
七、内燃凿岩机.....	3-38
第二节 电钻.....	3-43
一、煤电钻.....	3-43
二、岩石电钻.....	3-47
第三节 钻具及修制设备.....	3-51
一、钻具.....	3-51
二、修制设备.....	3-64
第四节 风镐与水枪.....	3-70
一、风镐.....	3-70
二、水枪.....	3-72
第二章 钻架与凿岩台车	3-76
第一节 立井凿岩钻架.....	3-76
一、环形钻架.....	3-76
二、伞形钻架.....	3-80
第二节 掘进凿岩台车、台架及钻装机.....	3-88
一、凿岩台车.....	3-88
二、凿岩台架.....	3-106
三、钻装机.....	3-109
第三章 装载机械	3-122
第一节 立井装载机械.....	3-122
一、立井装载机械类型及特点.....	3-122
二、靠壁式抓岩机.....	3-123
三、中心回转式抓岩机.....	3-132
四、环行轨道式抓岩机.....	3-139
五、长绳悬吊式抓岩机.....	3-147

六、NZQ ₂ -0.11型抓岩机.....	3-154
七、国外立井装岩设备简介.....	3-160
第二节 巷道装载机械.....	3-168
一、巷道装载机械类型及特点.....	3-168
二、铲斗后卸式装岩机.....	3-170
三、铲斗侧卸式装岩机.....	3-182
四、耙斗装岩机.....	3-193
五、蟹爪装载机.....	3-207
六、立爪式和蟹立爪式装岩机.....	3-219
第四章 转载设备	3-228
第一节 转载设备类型及技术特征.....	3-228
一、类型.....	3-228
二、技术特征.....	3-228
第二节 转载设备的构造原理及使用维修.....	3-230
一、斗式转载列车.....	3-230
二、胶带转载机.....	3-232
三、棱式矿车.....	3-238
第五章 支护机械	3-241
第一节 锚杆机及注眼器.....	3-241
一、锚杆机.....	3-241
二、砂浆锚杆注眼器.....	3-261
第二节 混凝土喷射机及搅拌机.....	3-264
一、混凝土喷射机.....	3-264
二、混凝土搅拌机.....	3-280
第三节 喷射混凝土辅助设备及混凝土输送泵.....	3-287
一、干式混凝土喷射机上料装置.....	3-287
二、喷射混凝土机械手.....	3-288
三、混凝土输送泵.....	3-294
第六章 掘进机	3-298
第一节 掘进机和钻井机的类型及技术特征.....	3-298
一、掘进机及钻井机的类型.....	3-298
二、反井钻机及掘进机的技术	

特征	3-299
第二节 反井钻机	3-304
一、AT 1500 型反井钻机	3-304
二、美国罗宾斯公司 61R 型反井钻机	3-310
第三节 部分断面巷道掘进机	3-312
一、ELMA 型巷道掘进机	3-312

二、EL-90 型巷道掘进机	3-317
三、日本 MRH-S50-13 型巷道掘进机	3-321
四、奥地利 AM-50 型巷道掘进机	3-327
第四节 全断面岩巷掘进机	3-332
主要参考文献	3-336

第十篇 爆破工程

第一章 爆破材料的主要性能	3-339
第一节 炸药主要性能及测试方法	3-339
第二节 雷管主要性能及测试方法	3-345
第三节 导火索、导爆索、继爆管和导爆管的特征及其主要性能的检验	3-351
第四节 爆破材料的贮存、保管、运输和销毁	3-352
一、爆破材料的贮存和保管	3-352
二、爆破材料的运输	3-354
三、爆破材料的销毁	3-354
第二章 爆破技术	3-357
第一节 爆破作用基本原理	3-357
一、爆破常用名词与术语	3-357
二、岩石的动态力学性质	3-359
三、爆破常用计算公式	3-360
四、爆破量测方法	3-361
第二节 炮眼的种类及其布置原则	3-363
第三节 光面爆破和预裂爆破的技术特点和适用范围	3-364
第四节 立井掘进爆破技术	3-365
一、炮眼深度的确定	3-365
二、药包直径和炮眼直径的选取	3-366
三、立井掘进常用的掏槽类型、技术特点及适用条件	3-366
四、立井辅助眼及周边眼参数的确定	3-367

五、炮眼数目	3-368
六、炸药消耗量	3-369
七、装药结构	3-369
八、起爆顺序与间隔时间	3-371
第五节 巷道掘进爆破技术	3-372
一、爆破参数的确定	3-372
二、巷道掘进掏槽的类型、技术特点及适用条件	3-373
三、巷道辅助眼及周边眼参数的确定	3-378
四、炮眼数目、炸药消耗量、起爆时差	3-380
五、装药结构	3-380
第六节 起爆方法与起爆能源	3-381
一、起爆方法的种类	3-381
二、发爆器起爆法	3-381
三、照明和动力电源起爆法	3-386
四、导爆索起爆法	3-390
五、导爆管起爆法	3-392
六、导火索起爆法	3-395
第七节 爆破安全技术	3-396
一、装药、爆破安全技术	3-396
二、瞎炮和残炮的原因、预防与处理	3-396
三、杂散电流的预防	3-397
主要参考文献	3-398

第十一篇 井巷支护

第一章 支护材料	3-401
第一节 混凝土和砂浆的分类及原材料的选用	3-401
一、混凝土和砂浆的分类	3-401
二、混凝土和砂浆原材料的选用	3-401
第二节 混凝土和砂浆的性质	3-405

一、混凝土和砂浆混合料的工作性	3-405
二、混凝土和砂浆的抗压强度	3-407
三、抗渗（防水）混凝土	3-413
第三节 混凝土和砂浆的配合比设计	3-416

一、塑性混凝土·····	3-416
二、干硬性混凝土·····	3-427
三、喷混凝土配合比设计·····	3-429
四、砌筑砂浆配合比设计·····	3-432
第四节 水泥、混凝土及砂浆的试验 ·····	3-433
一、水泥·····	3-433
二、普通混凝土·····	3-435
三、砌筑砂浆·····	3-447
第二章 立井支护 ·····	3-450
第一节 井颈支护·····	3-450
第二节 井壁与壁座、井框与基框·····	3-451
一、圆井井壁·····	3-451
二、壁座、无壁座与壁圈·····	3-456
三、方井井框、承木与基框·····	3-458
第三节 井筒与巷道连接处(马头门或 井门)·····	3-459
第三章 平斜巷支护 ·····	3-460
第一节 刚性支护·····	3-460
一、刚性支护定义、材料、结构及适 用条件·····	3-460
二、刚性支护巷道地压估算·····	3-463
三、刚性支护构件计算原则、经验公 式与数据·····	3-471
第二节 柔性支护·····	3-480
一、柔性支护材料、结构类型与适用 条件·····	3-480
二、柔性支护计算与经验数据·····	3-481
第三节 斜巷地压与支护特点·····	3-483
一、斜巷地压特点·····	3-483
二、斜巷支护特点·····	3-484
第四节 锚胎与模板·····	3-485
一、锚胎与模板特征·····	3-485
二、锚胎计算方法与实例·····	3-486
第四章 交岔点与硐室支护 ·····	3-491
第一节 交岔点支护·····	3-491
一、交岔点类型·····	3-491
二、交岔点支护结构特点·····	3-492
三、交岔点地压计算特点·····	3-494
四、交岔点抬棚梁计算与实例·····	3-494
第二节 硐室支护结构与地压计算特点 ·····	3-497

第五章 锚喷支护 ·····	3-498
第一节 锚喷支护作用原理与适用范围 ·····	3-498
一、锚喷支护作用原理·····	3-498
二、锚喷支护适用范围·····	3-499
第二节 锚杆的类型、技术特征和使用 范围·····	3-500
第三节 锚喷支护设计·····	3-505
一、一般规定·····	3-505
二、锚杆支护设计·····	3-507
三、喷射混凝土及钢筋、钢纤维与钢 架喷射混凝土支护设计·····	3-510
四、特殊条件下的锚喷支护设计·····	3-511
第四节 锚喷参数计算方法·····	3-514
一、锚喷参数单体计算方法·····	3-514
二、锚喷参数整体计算方法·····	3-517
第五节 锚喷支护施工与检验·····	3-527
一、锚杆安装方法·····	3-527
二、锚杆安装质量和检验·····	3-529
三、喷射混凝土(砂浆)施工·····	3-531
四、喷射混凝土施工质量及检验·····	3-538
第六章 井巷支护实测 ·····	3-539
第一节 井巷地压实测·····	3-539
一、立井地压实测·····	3-539
二、巷道硐室地压实测·····	3-542
第二节 井巷岩体位移实测·····	3-543
一、井巷岩体位移分类·····	3-543
二、岩体表面相对位移实测·····	3-545
三、岩体表面绝对位移实测·····	3-547
四、岩体内部位移实测·····	3-547
第三节 锚喷支护实测·····	3-550
一、锚固力实测·····	3-550
二、杆体受力实测·····	3-551
三、喷层应力实测·····	3-553
第七章 松软、膨胀岩体支护与新奥法 ·····	3-555
第一节 松软、膨胀岩体支护·····	3-555
第二节 新奥法·····	3-555
主要参考文献 ·····	3-557

第十二篇 立井井筒施工

第一章 立井表土普通施工法	3-561	三、炮眼布置.....	3-600
第一节 表土普通施工方法的种类及选 择.....	3-561	四、炮眼装填及爆破网路的选择	3-606
一、表土普通施工方法的种类.....	3-561	五、爆破图表.....	3-607
二、表土普通施工方法的选择.....	3-562	六、立井爆破主要参数统计表.....	3-609
三、表土普通施工方法实例.....	3-562	第三节 钻眼爆破工作组织	3-610
第二节 临时锁口	3-563	一、钻眼爆破工作组织.....	3-610
一、结构形式.....	3-563	二、提高钻眼爆破工作效率的措施与 途径.....	3-610
二、临时锁口设计及施工要求.....	3-564	三、钻眼爆破作业事故的预防及处理	3-610
第三节 表土施工提升方式及选择	3-566	第四章 装岩	3-612
一、提升方式.....	3-566	第一节 抓岩机的选择.....	3-612
二、提升方式的选择.....	3-568	第二节 提高抓岩生产率的措施.....	3-617
三、帐幕式井架及单龙门架材料用量	3-569	一、影响抓岩生产率的因素.....	3-617
第四节 表土掘砌方法及加快施工进度 的措施	3-570	二、提高抓岩生产率的措施.....	3-617
一、表土掘砌方法.....	3-570	第五章 井筒支护	3-618
二、加快表土施工速度的措施.....	3-576	第一节 临时支护.....	3-618
第二章 立井基岩施工作业方式	3-583	一、临时支护形式及比较.....	3-618
第一节 立井基岩施工作业方式的比较 及选择.....	3-583	二、锚喷临时支护（或第一次支护）	3-618
一、立井基岩施工作业方式比较.....	3-583	三、井圈背板支护.....	3-619
二、立井基岩施工作业方式选择.....	3-584	四、金属掩护筒.....	3-621
第二节 掘、砌单行作业	3-584	第二节 锚喷永久支护	3-622
一、掘、砌单行作业的形式及适用条 件.....	3-584	一、喷射混凝土设施布置.....	3-622
二、段高的确定.....	3-585	二、施工方法.....	3-624
第三节 掘、砌平行作业	3-586	三、劳动组织.....	3-624
一、掘、砌平行作业的形式及适用条 件.....	3-586	四、锚喷永久支护的质量管理.....	3-625
二、平行作业施工技术安全措施.....	3-588	五、实例.....	3-625
三、掘、砌平行作业实例.....	3-589	第三节 模板	3-629
第四节 掘、砌混合作业	3-589	一、模板分类及适用条件.....	3-629
第五节 掘、砌、安一次成井	3-590	二、普通模板.....	3-630
第三章 钻眼爆破	3-592	三、金属整体活动模板.....	3-633
第一节 钻眼.....	3-592	四、金属模板的刃脚及接碴模板.....	3-637
一、钻眼方式的比较和选择.....	3-592	五、液压滑升模板.....	3-638
二、工作面的压气供应及供水.....	3-593	第四节 混凝土及钢筋混凝土永久支护	3-655
第二节 爆破	3-599	一、混凝土搅拌.....	3-655
一、炸药及爆破材料的选择.....	3-599	二、混凝土输送.....	3-659
二、爆破参数的选择.....	3-599	三、混凝土及钢筋混凝土永久支护 施工.....	3-663
		四、保证混凝土及钢筋混凝土永久支 护.....	

护工程质量的措施·····	3-668	一、膨胀岩层的性质·····	3-704
第五节 料石(混凝土块)永久支护···	3-669	二、立井过膨胀岩层的施工方法···	3-705
一、下料方式·····	3-669	第三节 立井井筒过石灰岩溶洞的施工	
二、施工方法·····	3-669	方法·····	3-706
三、料石井壁每米井筒材料用量···	3-670	一、石灰岩溶洞的类型及特点·····	3-706
四、料石(混凝土块)永久支护工程		二、施工方法·····	3-706
质量管理·····	3-670	三、立井注浆过溶洞施工的实例···	3-707
第六节 砌壁淋水处理·····	3-671	第四节 立井井筒施工片帮和突水的	
一、立模前含水层涌水处理·····	3-671	防治·····	3-708
二、浇灌混凝土时井帮淋水处理···	3-672	一、防止片帮的措施·····	3-708
三、模板内积水处理·····	3-673	二、突水的防治·····	3-709
四、永久井壁局部淋水处理·····	3-674	第八章 立井施工机械化配套 ·····	3-710
第七节 壁座(壁圈)、梁窝施工·····	3-675	第一节 立井施工机械化配套方案···	3-710
一、壁座(壁圈)施工·····	3-675	一、立井施工机械化主要配套设备	
二、梁窝施工·····	3-678	·····	3-710
第六章 井筒装备 ·····	3-682	二、立井施工机械化配套方案·····	3-712
第一节 井筒装备内容及安装方式···	3-682	第二节 立井施工机械化设备能力	
一、井筒装备内容·····	3-682	配套·····	3-713
二、安装方式·····	3-685	一、装岩与提升能力的配套·····	3-713
第二节 罐梁安装·····	3-688	二、装岩能力与一次爆破岩石量···	3-713
一、安装方法·····	3-688	三、抓斗容积与吊桶容积·····	3-717
二、树脂锚杆固定罐道梁的施工方法		四、提升能力与排矸能力·····	3-719
·····	3-691	五、井筒支护能力·····	3-719
三、施工组织·····	3-693	六、立井施工机械化综合能力及成井	
四、保证罐梁安装质量的措施·····	3-694	速度·····	3-720
第三节 罐道安装·····	3-694	第三节 配套设备使用中的问题及	
一、加工准备工作·····	3-694	处理·····	3-720
二、安装方法·····	3-696	一、抓岩机配套中的问题及处理···	3-720
三、施工组织·····	3-698	二、凿岩钻架配套中的问题及处理	
四、保证罐道安装质量的措施·····	3-699	·····	3-721
第四节 梯子间及管线安装·····	3-700	三、辅助作业配套中的问题及处理	
一、梯子间及管线安装·····	3-700	·····	3-722
二、保证梯子间、管线安装质量的		第四节 施工组织·····	3-722
措施·····	3-701	一、立井机械化施工作业方式·····	3-722
第七章 立井井筒过局部不良岩层的		二、循环作业时间及循环图表·····	3-723
施工 ·····	3-702	三、劳动力配备·····	3-726
第一节 立井井筒过软岩、破碎带的施		第五节 立井掘进机械化部分实例···	3-728
工方法·····	3-702	一、国内部分施工机械化配套井	
一、软岩、破碎带施工方法的分类及		实例·····	3-728
适用条件·····	3-702	二、国外部分施工机械化配套井	
二、应用实例·····	3-704	实例·····	3-731
第二节 立井井筒过膨胀岩层的施工		主要参考文献 ·····	3-732
方法·····	3-704		

第十三篇 平斜巷道施工

第一章 斜井表土及平硐硐口施工..... 3-735

第一节 斜井表土施工..... 3-735

一、明槽的断面尺寸及减少开挖土方

量的措施..... 3-735

二、明槽施工..... 3-737

三、明槽砌碛..... 3-737

四、斜井穿过松软土层和流砂层的

简易施工方法..... 3-738

第二节 平硐硐口施工..... 3-740

一、硐口开挖..... 3-740

二、硐门..... 3-742

第二章 平、斜巷道掘进..... 3-744

第一节 钻眼..... 3-744

一、钻眼方式比较和选择..... 3-744

二、工作面压风、供水管路..... 3-744

三、凿岩机作业的钻眼工作组织..... 3-746

四、凿岩机钻眼作业中常见事故的预

防与处理..... 3-747

五、凿岩台车及钻装机的使用..... 3-747

第二节 爆破..... 3-748

一、炸药及爆破器材选择..... 3-748

二、爆破参数的选择..... 3-749

三、工作面炮眼布置..... 3-750

四、爆破网路的选择..... 3-750

五、爆破图表实例..... 3-750

六、爆破作业中瞎炮的预防与处理

..... 3-752

七、平巷掘进炸药消耗量定额..... 3-752

第三节 巷道掘进机..... 3-754

一、悬臂式掘进机..... 3-754

二、全断面岩石掘进机..... 3-757

第四节 装载与调车..... 3-761

一、装载..... 3-761

二、工作面调车与转载..... 3-766

三、提高装岩效率的途径..... 3-777

第三章 平、斜巷道支护..... 3-779

第一节 临时支护..... 3-779

一、临时支护种类..... 3-779

二、木梁直径和相应钢材选用..... 3-782

三、临时支架材料用量..... 3-783

四、操作方法要点..... 3-784

第二节 永久支护..... 3-786

一、永久支护种类..... 3-786

二、锚喷支护..... 3-787

三、装配式支护..... 3-794

四、整体式支护..... 3-797

五、弯曲巷道支护特点..... 3-805

第四章 施工方式与施工机械配套方案

..... 3-809

第一节 施工方式..... 3-809

第二节 施工机械配套方案..... 3-810

一、制订机械化作业线的原则..... 3-810

二、平巷掘进机械配套方案..... 3-811

三、斜井掘进机械配套方案..... 3-816

四、煤及半煤岩巷掘进机械配套方案

..... 3-816

第三节 快速施工机械配套实例..... 3-818

第五章 局部不良岩层的施工方法..... 3-822

第一节 施工方法分类及其特点..... 3-822

第二节 穿过溶洞的施工..... 3-826

第三节 片帮、冒顶事故的预防与处理

..... 3-827

一、片帮、冒顶事故的原因..... 3-827

二、片帮、冒顶事故的预防..... 3-828

三、塌冒巷道处理方法..... 3-829

主要参考文献..... 3-830

第十四篇 井底车场及硐室施工

第一章 井底车场施工..... 3-833

第一节 井底车场类型及施工特点..... 3-833

一、井底车场类型..... 3-833

二、井底车场施工特点..... 3-836

第二节 井底车场施工安排..... 3-836

一、立井井底车场施工安排..... 3-836

二、斜井井底车场施工安排..... 3-840

三、井底车场工程施工顺序安排示例

..... 3-840

第二章 硐室施工..... 3-842

第一节 井下硐室类型..... 3-842

一、主井系统硐室..... 3-842

二、副井系统硐室	3-846
三、其它硐室	3-849
第二节 大断面硐室施工方案	3-853
一、施工方案	3-853
二、基本施工方法	3-854
第三节 主要硐室的施工方法	3-859
一、马头门的施工方法	3-859
二、箕斗装载硐室施工方法	3-869
三、中央水泵房及其附属巷道的施工方法	3-878
四、井下煤仓施工方法	3-879
五、卸载硐室施工方法	3-887
六、提升机硐室及其它大型硐室施工方法	3-889
七、防水闸门硐室施工方法	3-898
八、硐室施工中的几个具有普遍意义	

的问题	3-899
-----	-------

第三章 巷道交岔点施工 3-903

第一节 交岔点类型及计算方法	3-903
一、交岔点类型	3-903
二、巷道交岔点的计算方法及设计要点	3-905
第二节 交岔点施工方法	3-911
一、交岔点施工方法选择的主要依据	3-911
二、交岔点的施工方法	3-911
三、交岔点施工中碰胎的设计与组立	3-914
四、交岔点施工实例	3-916
五、交岔点的工程量计算	3-919

主要参考文献 3-920

第十五篇 井筒延深

第一章 立井井筒延深施工方案 3-923

第一节 立井井筒延深施工方案	3-923
第二节 井筒延深施工顺序	3-928
第三节 延深辅助水平的布置	3-928
一、延深辅助水平标高 (H) 的确定	3-928
二、延深辅助水平的布置方式	3-930

第二章 立井井筒延深的保护措施 3-932

第一节 保护岩柱	3-932
一、岩柱的位置与高度	3-932
二、保护岩柱的拆除	3-933
第二节 人工保护盘的型式与结构	3-935
一、水平式保护盘	3-935
二、楔形保护盘	3-937
三、斜保护盘	3-938
四、偏滑式保护盘	3-939
五、带钢丝绳缓冲网式保护盘	3-939
第三节 人工保护盘的计算	2-940
一、坠落物冲击力的计算	3-940
二、水平保护盘的计算	3-941
三、楔形保护盘的计算	3-942
第四节 人工保护盘的安装与拆除	3-944

第三章 自下向上延深立井井筒 3-945

第一节 吊罐法掘进反井	3-945
一、主要施工设备	3-945

二、施工准备	3-954
三、施工方法及安全措施	3-955
四、吊罐法掘进反井实例	3-960
第二节 钻井法掘进反井	3-961
一、钻机的工作方式	3-961
二、钻机的搬运和安装	3-963
三、钻孔作业	3-963
第三节 深孔爆破法掘进反井	3-963
一、深孔钻凿	3-963
二、深孔爆破的掏槽方式与装药结构	3-964
三、爆破方式及装药方法	3-965
四、深孔爆破法掘进反井实例	3-968
第四节 爬罐法掘进反井	3-969
一、爬罐的结构及其作用	3-969
二、掘进工艺	3-971
三、爬罐法掘进反井实例	3-973
第五节 普通法掘进反井	3-973
一、准备工作	3-973
二、掘进反井工艺	3-975
三、施工常见事故的预防处理	3-977
四、普通法掘进反井实例	3-977
第六节 井筒刷大与永久支护施工	3-978
一、自上向下刷大与永久支护施工	3-978

二、自下向上刷大与永久支护施工	3-981	3-1019
三、井筒刷大与永久支护施工实例	3-986	
第四章 自上向下延深立井井筒	3-987	
第一节 利用辅助水平延深井筒	3-987	
一、辅助巷道硐室的布置	3-987	
二、施工设备的布置	3-999	
三、提升间施工	3-1003	
四、辅助井巷工程的填堵	3-1006	
五、利用辅助水平延深井筒实例	3-1006	
第二节 利用延深间或梯子间延深井筒	3-1007	
一、施工特点及要求	3-1007	
二、井筒横断面布置方式	3-1008	
三、提升绞车和卸矸台的布置方式	3-1009	
四、延深巷道硐室及施工设备布置	3-1010	
五、几项施工准备工作	3-1017	
六、利用延深间或梯子间延深井筒实例		
第三节 利用卸矸钻孔自上向下延深井筒	3-1020	
一、下行钻孔下行扩大法	3-1020	
二、上行钻孔下行扩大法	3-1021	
三、自上向下刷大卸矸钻孔时堵孔的防治	3-1022	
第五章 斜井延深	3-1023	
第一节 斜井延深施工方案	3-1023	
第二节 斜井延深的保护设施	3-1023	
第三节 斜井延深的提升方式	3-1025	
一、利用生产绞车直接提升下山工作面矸石	3-1025	
二、利用延深绞车提升下山工作面矸石，经生产绞车转载	3-1025	
三、利用延深绞车提升上山工作面矸石，经生产绞车转载	3-1027	
四、混合法延深斜井的提升方式	3-1028	
第四节 斜井延深实例	3-1028	
主要参考文献	3-1029	

第九篇

掘 进 机 械

责任编辑 吴理云

编 纂 李世文

编 写 房延贤 (第二章第一节、
第三章第一节)
李世文 (其余章节)

第九篇 掘进机械

第一章 凿岩机与电钻

第一节 凿岩机

一、凿岩机分类 (表9-1-1)

表 9-1-1 凿岩机 分 类

类别	风动凿岩机	电动凿岩机	液压凿岩机	内燃凿岩机	潜孔凿岩机 (潜孔钻机)
动力源	压缩空气	电动机	高压液体	汽油机	压缩空气
类 型	手持式 气腿式 向上式 导轨式	手持式 支腿式 导轨式	支腿式 轻型导轨式 重型导轨式	手持式	导轨式
特 点	结构简单, 适应性强, 应用广泛; 制造容易, 成本低, 维修使用方便; 总效率低, 需要压气设备; 有排气污染; 噪音大	总效率高, 可达60~70%, 动力消耗少, 为同级风动凿岩机的十分之一; 动力单一, 配套简单, 噪音和振动小。回转式适应性较差、用于 $f \leq 10$ 的岩石。有瓦斯煤尘爆炸的矿井, 配用隔爆电动机	凿岩速度快, 为同级风动凿岩机的2~3倍; 总效率较高, 可达40%以上。动力消耗少, 为同级风动凿岩机的三分之一到四分之一; 动力单一, 无需压气设备; 噪音较小; 无排气污染。但结构复杂, 成本高, 对维修使用的要求高	重量轻, 携带方便, 适用于新井开工准备阶段, 流动性工程和山地无风、水、电地区作业。不隔爆, 有油烟污染, 不适于煤矿井下使用	结构复杂, 体积大, 多用于露天; 井下使用的潜孔凿岩机可钻凿大直径、中、深炮眼。适于钻凿探水、探矿孔等

二、凿岩机及其配套设备的产品型号编制 (表9-1-2)

表 9-1-2 凿岩机及其配套设备的产品型号编制

类别	组 别	型 别	特性代号	产 品 名 称 及 型 号	主 参 数
凿 岩 机 Y(岩)	风 动	手 持 式	P(频) C(尘)	手持式凿岩机Y 手持式高频凿岩机YP 手持式集尘凿岩机YC	凿岩机的重量(千克)
		气腿式 T(腿)	P(频) C(尘)	气腿式凿岩机YT 气腿式高频凿岩机YTP 气腿式集尘凿岩机YTC	

续表

类别	组别	型别	特性代号	产品名称及型号	主参数
凿岩机 Y(岩)	风动	向上式 S(上)	C(侧) P(频) D(多)	向上式凿岩机YS 向上式侧向凿岩机YSC 向上式高频凿岩机YSP 向上式多用凿岩机YSD	凿岩机的重量(千克)
		导轨式 G(轨)	P(频) Z(转)	导轨式凿岩机YG 导轨式高频凿岩机YGP 导轨式独立回转凿岩机YGZ	
	电动 D(电)	手持式 支腿式 导轨式	T(腿) G(轨)	手持式电动凿岩机YD 支腿式电动凿岩机YDT 导轨式电动凿岩机YDG	
	内燃 N(内)	手持式	F(附)	内燃凿岩机YN 带附缸的内燃凿岩机YNF	
	液压Y(液)	导轨式	G(轨)	导轨式液压凿岩机YYG	
	风电联动	潜孔式	Q(潜)	潜孔式凿岩机YQ ^①	潜孔直径(毫米)
凿岩台车 C(车)	露天	轨轮式G(轨) 履带式L(履) 轮胎式T(胎)		轨轮式凿岩台车CG 履带式凿岩台车CL 轮胎式凿岩台车CT	名义推进力(千克力)
	井下	轨轮式 G(轨) 履带式 L(履) 轮胎式 T(胎)	C(采) J(掘)	轨轮式采矿台车CGC 轨轮式掘进台车CGJ 履带式采矿台车CLC 履带式掘进台车CLJ 轮胎式采矿台车CTC 轮胎式掘进台车CTJ	
凿岩辅助设备 F(辅)	腿 T(腿)	侧向式C(侧) 下向式X(下)	S(水) Y(油)	气腿FT 侧向式气腿FTC 下向式气腿FTX 水腿FTS 油腿FTY	名义推进力(千克)
			J(机)	机械腿FTJ	重量(千克)
	架 J(架)	Z(柱) S(双) Y(圆) D(吊) H(环)		凿岩柱架FJZ 双柱式凿岩挂架FJS 圆盘式凿岩台架FJY 伞形吊架FJD 环形吊架FJH	柱架最低高度(分米) 吊架最小支撑直径(米)
	注油器 Y(油)			注油器FY	容油量(毫升)
	集尘器 C(尘)			集尘器FC	容尘量(毫升)
	磨钎机 M(磨)			风动磨钎机FM	砂轮直径(毫米)

①YQ型又称KQT型。

三、风动凿岩机

(一) 类型和技术特征 (表9-1-3~5)

表 9-1-3 风 动 凿 岩 机 的 类 型

分 类	主 要		基 本 特 点	适 用 钻 眼 范 围				
	型 号			方 向	直 径 (毫米)	深 度 (米)	岩 性	
按 安 设 与 推 进 方 式 分	手持式	改 进 01-03	重量轻, 28千克, 手持操作, 可打各种方向的较小直径、较浅深度炮眼, 主要用于钻凿向下炮眼	任 意	35~42	< 4	软、中、硬	
	气腿式	YT23 YT24 YT26	重量轻, 24~26千克, 主机安设在气腿上, 靠气腿推力钻进; 可钻凿水平或倾斜的炮眼	水 平 倾 斜	34~42	< 5	软、中、硬	
	向上式 (伸缩式)	YSP45	重量一般在40千克左右, 气腿与主机在同一纵向轴线上联成一体。用于天井、巷道掘进等钻凿向上炮眼或锚杆眼	与水平成 60~90°	35~42	< 5	软、中、硬	
	导轨式	YG35 YG42 YGZ70	重量一般在35~90千克, 安装在供凿岩机往复运动的滑动轨道上, 轨道架设在柱架或钻车上, 可打水平和各种方向的较深炮眼	任 意	40~55	5~15	硬、坚硬	
	潜孔式	KQJ100	机重大于300千克, 用于大深孔钻孔作业; 机械化程度高, 操作方便, 钻孔效率高	任 意	100, 130	<60	硬、坚硬	
按 配 气 装 置 特 点 分	有	活阀式	YT23	配气阀的换向依靠被活塞压缩了的废气膨胀功, 耗气量小, 易于加工	水平倾斜	34~42	< 5	软、中硬
	阀	控制 阀式	YT24 YT26	配气阀的换向依靠进入凿岩机的压缩空气, 启动灵活, 气缸装有排气消音罩, 降低了噪声	水平倾斜	34~42	< 5	软、中硬
	无阀式	YTP26	无单独的配气装置, 充分利用废气的膨胀功, 凿速快, 扭矩大, 耗气量小, 结构简单, 维修方便	水平倾斜	36~45	< 5	中硬 坚硬	
按 活 塞 冲 击 频 率 分	低 频	YT24	小于2000次/分, 噪声低, 振动小, 工作稳定	水平倾斜	34~42	< 5	中 硬	
	中 频	YT23	2000~2500次/分, 结构简单, 适应性强	水平倾斜	34~42	< 5	软、中硬	
	高 频	YTP26	2500~4000次/分, 凿速快, 振动较大, 最好与台车配用	水平倾斜	36~45	< 5	中硬、坚硬	
	超高频	英B-8	4000次/分以上, 凿速快, 振动大, 主要零件磨损快, 因此对材质要求高, 多用于液压导轨式凿岩机	水平倾斜	>50		坚 硬	
按 回 转 机 构 分	外回转式	YGZ70 YGZ90	采用冲击与回转各自独立结构, 齿轮式风动机驱动, 两级正齿轮减速, 冲击、转钎可分别调节, 适应各种不同岩性钻眼	任 意	38~80	<30	软、中、硬	
	内回转式	YTP26 YT23	利用活塞回程与棘轮止逆机构的作用, 迫使活塞沿螺旋槽回转一个角度, 带动转动套转动, 形成转钎运动, 转钎速度不可调	任 意	34~45	< 5	软、中、硬	
按 重 量 分	轻 型	01-30 YT26	小于28千克, 重量轻, 使用方便, 多用于手持式、气腿式人工操作的凿岩机	任 意	34~42	< 5	软、中、硬	
	中 型	YG35 YG42	30~50千克, 多用于导轨式, 冲击功大, 扭矩大, 宜用于钻中深孔	任 意	40~55	5~15	中硬、坚硬	
	重 型	YGZ70 YGZ90	大于50千克, 用于台车或凿岩台架, 冲击有力, 扭矩大, 多为外回转, 深孔钻眼优点易发挥	任 意	38~80	<30	中硬、坚硬	

表 9-1-4 风动凿岩机的技术特征

技术特征	单 位	手持式	气 腿 式						向上式
		Y30 (01-30)	YT23 (7655)	YT24	YT25	YT26	YT28	YTP26	YSP45
机 重	千 克	28	24	24	25	26	27	26.5	44
凿眼直径	毫 米	35~42	34~42	34~42	34~38	34~42	34~42	36~45	35~42
凿眼深度	米	4	5	5	4	5	5	5	6
气缸直径	毫 米	65	76	70	70	75	80	95	95
活塞行程	毫 米	60	60	70	55	70	60	50	47
冲击功	千克力·米	>4.5	>6	>6	>5.6	>7	≥6.5	>6	>7
冲击频率	次/分	1600	≥2100	>1800	>1800	2100~2250	≥2100	>2600	>2700
扭力矩	千克力·厘米	90	>150	>130	>100	>150	≥180	>180	>180
工作风压	千克力/厘米 ²	5	5	5		5	5	4~6	5
耗风量	米 ³ /分	2.4	≤3.2	<2.8	<2.6	<3.5	≤3.8	<3	<5
水 压	千克力/厘米 ²	2~3	2~3	2~3	2~3	2~3	2~3	3~5	2~3
风管内径	毫 米	19	25	19		25	25	25	25
水管内径	毫 米	13	13	13		13	13	13	13
钎尾规格	毫 米	B25×108	B22.2×108	B22.2×108	B22.2×108	B22×108	B22×108	B22.2×108 B25.4×108	B22.2×108
外形尺寸 (长×宽×高)	毫 米	635×456× ×130	长628	长678	长660	717×244× ×198	长661	680×250	1420×390 ×140
配气方式		环状活阀	环状活阀	碗状控制阀	蝶状控制阀	碗状控制阀	碗状控制阀	无 阀	环状活阀
辅助设备									
(1)气腿		FTJ-140 或72-12	FT-160	FT-140B	FT140	FT160	FT160 BD, 或FT160BC	FT-170	FT-190 ^②
最大长度	毫 米	2500, 2200	3032	2930	3035	3032	2365 3165	2980	1620
最小长度	毫 米	1200, 900	1670	1680	1680	1670	1400 1800	1700	920
重 量	千 克	17.5, 12	14	12	<14	14		17.5	
(2)注油器		—	FY-200A	FY-200A	FY-200A	FY-200 A	FY-200B	FY-700	FY-500A
重量×储油量	千克×毫升	—	0.8×200	0.8×200	0.8×200	0.8×200	0.8×200	6×700	2.5×500
凿 岩 速 度 ^①	毫米/分	233.3	517	450	450	552		580	602.3
测试条件		φ43, f=8	φ38, f=10	φ38, f=10	φ38, f=10	φ38, f=10		φ39, f=12	φ38, f=10
制造厂		上海风动 工具厂	沈阳风动 工具厂	天水风动 工具厂 沈阳风动 工具厂	沈阳风动 工具厂	天津风动 工具厂	天水风动 工具厂	湘潭风动 工具厂 衢州机械 厂	沈阳风动 工具厂

技 术 特 征	单 位	导 轨 式						
		YGP28	YGP35	YG 40	YG 80	YGZ70	YGZ90	YGZ220
机 重	千 克	28	35	36	69	70	95	220
凿眼直径	毫 米	38~50	50	40~55	75	38~55	80	150
凿眼深度	米	5	5	15	40	8	30	30
气缸直径	毫 米	95	100	85	120	110	125	

①由于测试条件不同,本表的凿岩速度仅供参考。

②可配用CTC140采矿台车。