

高等学校规划教材
GAODENG XUEXIAO GUIHUA JIAOCAI

露天采矿机械

李晓豁 编著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高等学校规划教材

露天采矿机械

李晓豁 编著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2010

内 容 提 要

本书系统、全面地介绍了用于露天采矿的潜孔钻机、牙轮钻机、凿岩钻车、机械式单斗挖掘机、液压单斗挖掘机、轮斗挖掘机、前端式装载机、铲运机、矿用推土机、排土机、半移动喂给式破碎站等钻孔机械、挖掘机械和装运机械的结构、原理、主要参数计算与选型原则。

本书可作为高等院校机械工程、矿山机电工程、采矿工程的教学用书,也可供从事露天开采、露天采矿机械研究、设计、制造、使用与维修和管理等人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

露天采矿机械/李晓豁编著. —北京:冶金工业出版社,
2010.9

高等学校规划教材

ISBN 978-7-5024-5348-0

I. ①露… II. ①李… III. ①露天开采—矿山机械
IV. ①TD422

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 149584 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 李 雪 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 侯 璐 责任印制 张祺鑫

ISBN 978-7-5024-5348-0

北京印刷一厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2010 年 9 月第 1 版, 2010 年 9 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 14.5 印张; 385 千字; 223 页

32.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

近 20 年，我国露天采矿工业迅速发展，通过引进技术与自主研发相结合，国产露天采矿设备的技术有了很大的进步和提高，已接近和达到世界先进水平，这对我国露天矿产量的提高、推动露天采矿工业的进步起到了积极的促进作用。

然而，近年来国内有关露天采矿机械的教材、著作却很少，与我国露天采矿工业的发展不相适应，很难满足露天采矿工业不断发展的需要，也难以满足该领域工程技术人员的要求。为此，特编写了本书。

本书重点介绍了露天采矿的钻孔机械、挖掘机械和装运机械等主要机械设备，也介绍了常用的前装机和推土机等辅助机械。由于半连续或连续开采工艺在条件适宜的露天矿采用得越来越多，书中也简要介绍了露天矿用的排土机和破碎站。

本书在编写方法上，采用以典型代一般、由整机到部件的程序，对每一种设备，通过具有代表性的机型，介绍其主要组成、结构原理并对其主要机构进行详细的分析，达到对该类设备更深入、更全面的了解，系统性较强，便于学习掌握。在编写过程中，注意理论联系实际，尽量反映露天采矿机械的发展、现状和前景。由于篇幅所限，本书只阐述一些最基本的理论计算和选型原则，为便于读者掌握学习要点，每章最后都给出了一些复习思考题。

本书可作为采矿工程专业的露天采矿机械课程的教材，也可供从事露天开采、露天采矿机械研究、设计、制造、使用与维修和管理等人员参考。

本书在编写过程中，得到了露天采矿机械的制造厂家、使用单位的大力支持和帮助，并参考了国内外有关学者和专家的文献，在此一并表示由衷的感谢。

由于编者水平所限，书中不足之处，诚恳地希望广大读者批评指正。

编 者
2010 年 5 月

目 录

1 钻孔机械	1
1.1 潜孔钻机	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 穿孔原理	2
1.1.3 KQ-200 型潜孔钻机	2
1.1.4 钻具	11
1.1.5 主要参数计算	14
1.1.6 选型	16
1.2 牙轮钻机	20
1.2.1 概述	20
1.2.2 穿孔原理	21
1.2.3 KY-310 型牙轮钻机	21
1.2.4 钻头	35
1.2.5 主要参数计算	39
1.2.6 选型原则与设备匹配	41
1.3 露天凿岩钻车	44
1.3.1 概述	44
1.3.2 Ranger700 型液压凿岩钻车	45
复习思考题	49
2 挖掘机械	51
2.1 机械式单斗挖掘机	51
2.1.1 概述	51
2.1.2 WK-10 型单斗挖掘机	54
2.1.3 WD-1200 型单斗挖掘机	68
2.1.4 P&H2300XP 与 2800XP 型单斗挖掘机	76
2.1.5 主要机构分析	86
2.1.6 主要参数计算	101
2.1.7 选型原则与计算	103
2.1.8 设备间的配套	103

2.2 液压单斗挖掘机	106
2.2.1 概述	106
2.2.2 H85 型液压挖掘机	109
2.2.3 主要机构分析	113
2.2.4 液压系统	119
2.2.5 主要参数计算	123
2.2.6 选型与计算	125
2.3 轮斗挖掘机	127
2.3.1 概述	127
2.3.2 WUD400/700 型轮斗挖掘机	129
2.3.3 SRs1602.25/3.0(1000kW) + VR101.10/10 型轮斗挖掘机	137
2.3.4 主要机构分析	142
2.3.5 主要参数计算	152
复习思考题	154
3 装运机械	156
3.1 前端式装载机	156
3.1.1 概述	156
3.1.2 ZL-50 型前装机	157
3.1.3 主要参数计算	165
3.1.4 选型原则与设备配套	171
3.2 露天铲运机	172
3.2.1 概述	172
3.2.2 CL-7 型铲运机	175
3.2.3 主要参数计算	182
3.2.4 选型原则	184
3.3 矿用推土机	185
3.3.1 概述	185
3.3.2 TY410 型推土机	187
3.3.3 主要参数计算	197
3.4 排土机	201
3.4.1 概述	201
3.4.2 带式排土机的分类及其结构特点	202
3.4.3 A ₂ Rs-B5000.60 型排土机	203
3.4.4 选型与生产能力计算	209
3.5 半移动喂给式矿用破碎站	212
3.5.1 概述	212

3.5.2 PGCB-1520 型半移动喂给式破碎站	213
3.5.3 主要参数计算	218
复习思考题	220
附 录	221
附表1 岩石普氏分级	221
附表2 岩石凿碎比功分级	221
附表3 岩石磨蚀性分类	222
参考文献	223

1 钻孔机械

钻孔机械是露天采矿中钻爆法崩落岩石的重要设备之一，可根据露天采矿深孔爆破法的需要，在岩体上钻进一定孔径、一定深度和一定方向的、供爆破装填炸药的炮孔。

钻孔作业是一个繁重而费用昂贵的工序，露天开采的钻孔成本约占每吨采掘物开采总成本的16%~36%。采掘和运输设备的生产能力、寿命和作业效率都与采掘物的爆破质量有关。因此，钻孔机械对整个露天矿的生产具有重要意义。

钻孔机械的种类繁多，为了获得较高的劳动生产率、降低钻孔成本，必须根据不同岩石的物理机械性质，选择经济合理的钻孔方法，确定各种具体条件下最适合的机械类型。

根据机械破碎岩石的方法，钻孔机械可分为以下几种：

(1) 旋转式钻机：多刃切削钻头钻机、金刚石钻头钻机等，多用于在中硬以下的岩石或煤中钻孔。

(2) 冲击转动式钻机：各种类型凿岩机、潜孔钻机和钢绳冲击式钻机等，可用于中硬以上的岩石中钻孔。

(3) 旋转冲击式钻机：牙轮钻机，适用于中硬以上的岩石钻孔。

除了上述用钻头破碎岩石的各种钻机以外，还有许多特殊钻机。按照其破岩原理，特殊钻机分为机械凿岩、热力剥落凿岩、熔融气化凿岩和化学凿岩等几种形式。机械凿岩有腐蚀、侵蚀、爆破、挤压、钻粒、火花、火花冲击和超声波等方法；热力剥落凿岩分火钻、电分解、高频电流、电感应和微波等方法；熔融气化凿岩有原子核反应、熔融、电弧等离子、电子束和激光方法；化学凿岩有氟腐蚀等方法。

露天钻机根据可以钻孔的深度划分为深孔钻机和浅孔钻机两种，根据钻孔方向不同，钻机分有垂直钻孔、倾斜钻孔和水平钻孔三种。

1.1 潜孔钻机

1.1.1 概述

潜孔钻机是利用潜入孔底的冲击器与钻头对岩石冲击破碎形成钻孔的机械，它是为适应地下采矿的要求而发展起来的。由于孔深的增加，气腿式凿岩机已不能满足要求，而重型导轨式凿岩机虽然通过接杆能钻较深的孔，但随着钻孔的加深，钻杆质量增大，能量传递效率降低，使钻孔速度下降。潜孔钻机的特点是，钻杆的冲击能量不受钻孔深度的影响。这种破岩方法是由美国英格索兰公司于1932年提出的，50年代初开始在露天矿应用。之后，世界各国对潜孔钻机进行了大量的研究和改进，制造了各种类型的潜孔钻机和冲击器。

我国于1956年引进井下潜孔钻机，60年代开始自行设计露天潜孔钻机，并在中小型露天矿逐步推广和应用。到70年代末，我国露天矿使用的潜孔钻机占全部钻孔机械的60%~70%。目前，中小型露天矿的钻机仍然广泛使用潜孔钻机。几十年来，我国先后研制了多种型号的潜孔钻机，这些钻机在我国露天矿钻孔工作中发挥了巨大的作用。

根据机械工业局标准（JB/T 9023.1—1999），潜孔钻机的型号为：KQ-×××（K表示钻

孔类的“孔”字，Q表示潜孔的“潜”字，后面的三位数字表示孔径，mm）。

露天潜孔钻机按其钻孔直径和机重大小可分为轻型、中型和重型三种。轻型潜孔钻机的钻孔直径在80~100mm，整机质量为1~5t，适用于小型露天矿；中型潜孔钻机的钻孔直径在130~180mm，整机质量为10~20t，适用于中小型露天矿；重型潜孔钻机钻孔直径为180~250mm，整机质量为30~45t，适用于中型以上的露天矿。

1.1.2 穿孔原理

潜孔钻机工作原理如图1-1所示。

钻机工作时，由回转供风机构4带动钻杆3、冲击器2和钻头1回转，产生对岩石刮削作用的剪切力；同时，压力经钻杆进入冲击器，推动冲击器的活塞反复冲击钻头，使钻头侵入孔底产生挤压岩石的冲击力。钻头在冲击器活塞的不断冲击作用下，改变每次破碎岩石的位置。所以，钻头在孔底回转是连续的，冲击是间断的。在冲击器的冲击力和回转机构的剪切力作用下，孔底的岩石不断被压碎和剪碎。压气由回转供风机构进入，经中空钻杆直达孔底，把破碎后的岩渣从钻杆与孔壁之间的环形空间吹到孔外。另外，回转供风机构在推进调压机构5的作用下沿轴向移动，推进冲击器和钻头，实现连续钻进。

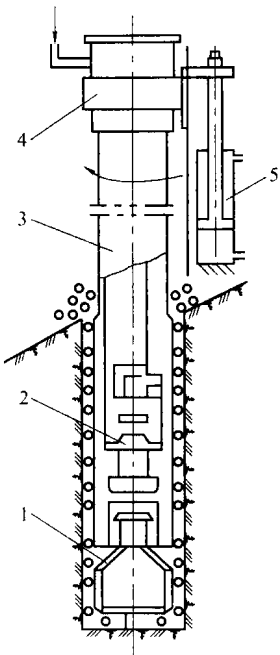


图1-1 潜孔钻机工作原理

1—钻头；2—冲击器；3—钻杆；
4—回转供风机构；5—推进调压机构

1.1.3 KQ-200 型潜孔钻机

KQ-200 型潜孔钻机是一种自带变压器和空压机的履带行走式重型潜孔钻机，其结构如图1-2所示。

KQ-200 型潜孔钻机由钻架和机架、液压提升机构、装卸钻杆机构、钻架起落机构、除尘系统、司机室和机棚净化装置、压气系统以及电气系统等组成。该机采用气、电联合驱动，以电动为主。全部采用机械传动系统，安全可靠、操作简便、易于维修。根据矿岩硬度不同，可调节两种转速。钻机具有干、湿两套除尘系统，除尘效果良好。司机室有空气增压净化和电热器加温装置，冬季可保持在20℃以上。该机主要技术参数见表1-1。

表 1-1 KQ-200 型潜孔钻机技术特征

名 称	特征参数	名 称	特征参数
适应岩石硬度 (f)	6~18	钻杆外径/mm	168
钻孔直径/mm	200~210	推进力/kN	0~15.3
钻孔深度/m	19	推进长度/m	9.1
钻孔方向/(°)	45~90	推进方式	电动机-汽缸
钻具转速/r·min ⁻¹	13.5, 17.9, 27.2	冲击器的冲击功/N·m	≥400
回转扭矩/N·m	5920, 4910, 4400	冲击器冲击次数/次·min ⁻¹	≥850
钻杆长度/m	10.2	提升能力/kN	35

续表 1-1

名 称	特征参数	名 称	特征参数
提升速度/ $\text{m} \cdot \text{min}^{-1}$	12 ~ 16	工作压力/MPa	0.5 ~ 0.7
回转功率/kW	15	耗气量/ $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	22 ~ 27
行走功率/kW	2×30	供电电压/V	3000 或 6000
行走方式	电动机-履带	装机功率/kW	331
行走速度/ $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$	0.77	外形尺寸 (长×宽×高) /m×m×m	工作时 9.76×5.74×14.33
履带接地比压/MPa	0.05		运输时 13.77×5.74×6.63
爬坡能力/(°)	14	机重/t	41.6
除尘方式	湿或干		

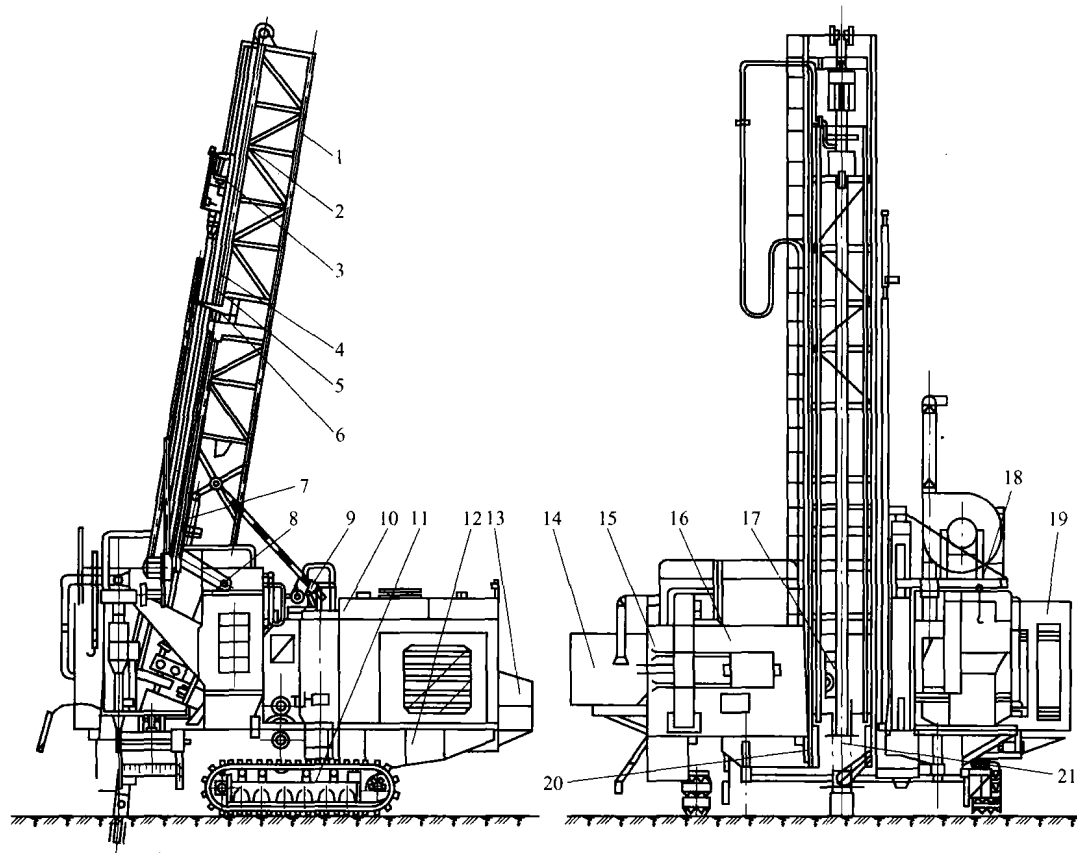


图 1-2 KQ-200 型潜孔钻机结构

- 1—钻架；2—推进提升链条；3—回转供风机构；4—钻具；5—副钻杆；6—送杆机构；7—调压油缸；
8—除尘系统；9—钻架起落机构；10—机棚；11—行走机构；12—机架；13—电焊机；
14—机棚净化装置；15—司机室净化装置；16—司机室；17—托杆器；
18—悬臂吊；19—空压机散热器；20—定心环；21—卡杆器

1.1.3.1 钻架与机架

钻架是用无缝钢管焊接而成的断面为闭口型的空间桁架结构，上面安装有回转、提升、调

压和送杆等机构，是回转机构上下滑行、钻具推进和升降的导轨。所以钻架又称为滑架。

机架是用型钢和钢板焊接而成的，上面装有钻架起落机构、空压机、行走传动系统及变压器等机电设备，平面布置如图 1-3 所示。

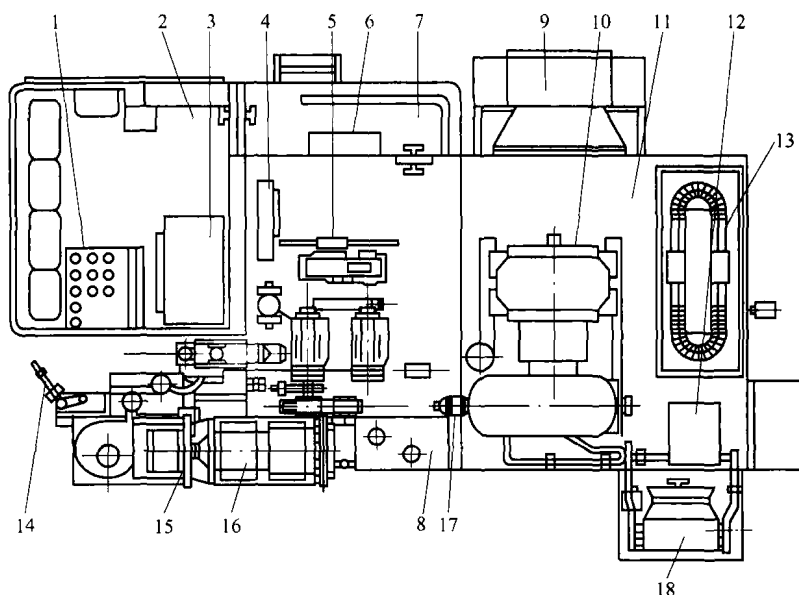


图 1-3 机架平面布置

- 1—操纵台；2—司机室；3，4—电控柜；5—行走传动机构；6—梯子；7—走台；8—水箱；
9—机棚空气净化装置；10—空压机；11—底盘；12—空压机电控柜；13—变压器；
14—悬臂吊；15—高压离心通风机；16—干式除尘器；17—水泵；18—空压机轴冷却器

钻架与机架铰接，可绕铰接轴转动，以适应各种方向钻孔。机架通过横梁坐落在履带架上。

1.1.3.2 回转供风机构

回转供风机构的作用是带动钻具回转，并通过它向冲击器输送压气。它由回转电动机、回转减速器和供风回转器等部分组成，如图 1-4 所示。

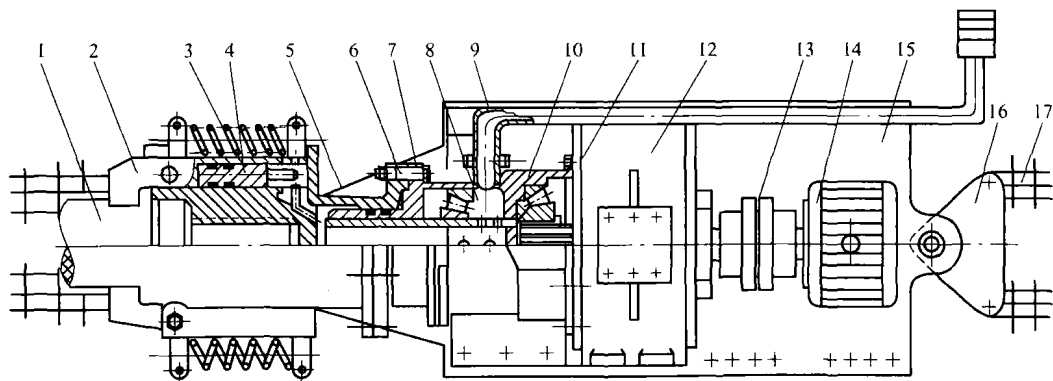


图 1-4 回转供风机构

- 1—钻杆；2—卡爪；3—弹簧；4—活塞；5—钻杆接头；6—空心轴；7—花键套；8—轴承套；
9—送风管；10—风接头体；11—减速器输出轴；12—回转减速器；13—弹性联轴器；
14—回转电动机；15—滑板；16—平衡接头；17—提升链条

回转电动机 14 与回转减速器 12 用弹性联轴器 13 连接, 回转减速器以左部分为供风回转器, 它通过螺栓与回转减速器连接。三者连成一体后, 固定在可沿钻架导轨滑动的滑板 15 上。滑板两端分别用平衡接头 16 与提升链条 17 连接, 使滑板与链条形成一个封闭系统。送风管 9 的一端和供风回转器连接, 另一端与送风胶管连接。弹性联轴器起连接和缓冲作用。

回转电动机为 JDO₂-71-8/6/4 型三速电机。转速低时转矩大, 适用硬度较大的岩石, 高转速低转矩用于硬度较小的岩石。工作中应根据岩石硬度不同正确选择钻具的转速和转矩, 以提高钻头寿命、加快钻进速度。

回转减速器由三级圆柱齿轮组成 (图 1-5)。I 轴齿轮 Z_1 的轴端通过弹性联轴器与回转电动机相连。工作时, 电动机通过弹性联轴器驱动 I 轴, 带动齿轮 Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 、 Z_5 、 Z_6 回转, 然后通过 IV 轴带动供风回转器的主轴回转。为了减少噪声和提高承载能力, Z_1 、 Z_2 、 Z_3 、 Z_4 采用斜齿轮。由于 Z_5 、 Z_6 转速较低, 为减少轴向载荷而用直齿。

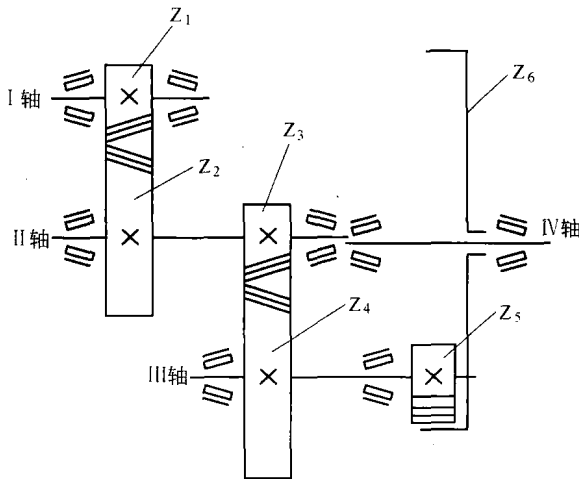


图 1-5 回转减速器传动系统

供风回转器的作用是传递扭矩, 向钻具供风和接卸钻杆。

如图 1-4 所示, 风接头体 10 (即回转器壳体) 通过螺栓固定在回转减速器 12 的机体上。空心轴 6 的上端用花键与减速器输出轴 11 相连。花键套 7 借助花键装在空心轴 6 上。钻杆接头 5 与花键套用螺栓连接。减速器输出轴的转矩通过空心轴及花键套传给杆接头, 带动钻具回转。

由风源来的压气经送风管 9 进入风接头体 10, 再经八个径向孔进入空心轴 6、钻杆接头 5, 然后进入钻杆 1 及冲击器内, 为冲击器提供工作动力。

当需要钻杆时, 风路停止供风, 卡爪 2 在弹簧 3 的作用下向外张开, 这时风动接头顺时针方向回转 (从电动机方向看), 将钻杆的尾部方形螺纹拧入钻杆接头 5 中。当需要卸钻杆时, 首先接通压气, 进入钻杆接头的压气使活塞 4 伸出。在活塞的作用下, 卡爪 2 向钻杆中心方向摆动, 卡在钻杆的凹槽中。这时, 改变回转电动机 14 的转向, 使下部钻杆相对上部钻杆反转而脱开, 实现卸杆的动作。

1.1.3.3 推进提升机构与调压装置

推进提升机构的作用是推进钻具, 保持钻头工作时始终与孔底接触, 并实现回转供风机构和钻具的快速升降。调压机构的作用是保证钻具对孔底的合理轴压力, 以达到最佳的钻孔

效率。

KQ-200 型潜孔钻机的推进提升机构及调压装置如图 1-6 所示。它由电动机、制动器、涡轮减速器、双排链条、滑动链轮组、减压汽缸、行程开关及链条张紧装置等组成。各组成部分全部安装在钻架上, 不受钻架起落、转动的影响。采用双排链条传动安全可靠, 电磁制动器制动灵敏, 动作准确。

钻孔之前, 钻头没有触及孔底, 由于钻进部件重力的作用, 减压汽缸 11 的活塞完全缩回到缸内, 滑动链轮组 9 停在最上端位置。开动提升电动机 1, 并使其正转或反转, 则可实现钻进部件的快速提升或下放。

钻孔作业时, 钻具的连续推进分两个步骤进行。首先, 当滑动链轮组 9 在最上端位置时, 电动机 1 转动, 并经涡轮减速器 4、双排封闭短链条 7 驱动双排链轮 8 沿逆时针方向转动。钻头下放抵及孔底岩石后, 钻具的钻进速度远小于双排链轮 8 的线速度, 即滑动链轮组左边链条的运动速度小于右边的速度, 因而右边快速运动的链条将滑动链轮组向下牵引, 减压汽缸 11 的活塞杆伸出。当滑动链轮组上的碰头 17 触及下行程开关 18 时, 电源被切断, 电动机 1 停转, 减速器 4 被制动, 滑动链轮组因向下的牵引力消失而停止向下运动, 钻具推进的第一步骤结束。由于轴压力的作用, 钻具继续向下推进, 并通过钻进部件上端的链条使滑动链轮组受有向上的牵引力而上移, 压迫汽缸 11 的活塞杆缩回。当碰头 17 触压上行程开关 16 时, 电源被接通, 电动机重新启动, 驱动双联链轮逆时针转动, 重复第一步骤动作。如此反复, 实现钻具的连续推进。在钻具连续推进的过程中, 提升电动机只是每隔一段时间 (6 ~ 15min) 转动 6s 左右, 以便把滑动链轮组从上端拉到下端。

KQ-200 型钻机的钻进部件 (包括两根钻杆) 的总重量为 2750kg, 而合理的轴压力是 10kN, 所以需要调压机构来减压。减压汽缸 11 固定在机架上, 当汽缸的上腔进气时, 活塞受气压产生的推力之半, 通过链条作用在钻具上, 使钻具受到一定的提升力, 平衡掉一部分重力, 从而削减了钻进部件的作用力, 获得合理的轴压力。在钻进过程中, 减压汽缸 11 的上腔始终不断地输入气压。由于气压作用在活塞上面, 无论活塞伸出还是缩回, 活塞杆始终紧紧地推压着滑动链轮组, 作用于钻具上的提升力始终不变, 孔底轴压力保持恒定。

KQ-200 型钻机采用电动机-封闭链条-汽缸式推进提升机构调压装置, 其突出优点是: 减压汽缸 11 的活塞推进一个进程时, 钻具可获得两倍于活塞行程的位移。这样可减少调压机构的纵向尺寸及动作次数, 提高钻机的工作效率。

1.1.3.4 接送钻杆机构

接送钻杆机构是用于接卸及存放钻杆的, 它由电动机、减速器、上下送杆器、托杆器、定

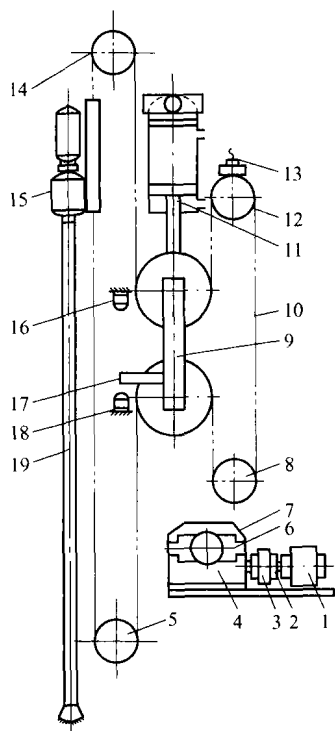


图 1-6 推进提升机构与调压装置

- 1—提升电动机；2—齿形联轴器；3—电磁制动器；
- 4—涡轮减速器；5—下部链轮组；6—输出链轮；
- 7—双排封闭短链条；8—双排链轮；9—滑动链轮组；10—双排封闭长链条；11—减压汽缸；12—张紧链轮；13—调整螺栓；
- 14—上部链轮组；15—回转供风机构；
- 16—上行程开关；17—碰头；
- 18—下行程开关；19—钻具

心环等组成,如图 1-7 所示。整个机构安装在钻架上,利用电动转臂原理工作。

当钻杆不工作或只用一根主钻杆钻孔时,送杆器处于退出位置,其上存放副钻杆。

当需要接卸钻杆时,开动电动机 1,并使其正转或反转,通过联轴器 2、二级涡轮蜗杆减速器 3,即可使传动轴 4 带动下送杆器 7 转动,将副钻杆送入或退出。在接卸钻杆过程中,托杆器 6 起支承钻杆、保证钻杆的平行和对中作用。定心环 8 对钻杆进行限位,并在钻斜孔时支承钻杆,保证钻孔的方向。

这种接送钻杆机构传动可靠、运动平稳,但结构复杂。

1.1.3.5 起落钻架机构

起落钻架机构的作用是使钻架绕铰接轴转动,以适应钻斜孔的要求,并支承钻架使其固定在所需的位置上。

图 1-8 所示为 KQ-200 型钻机的起落钻架机构,它安装在机棚的顶部,由电动机、涡轮减速器、齿轮齿条、鞍形座等组成。

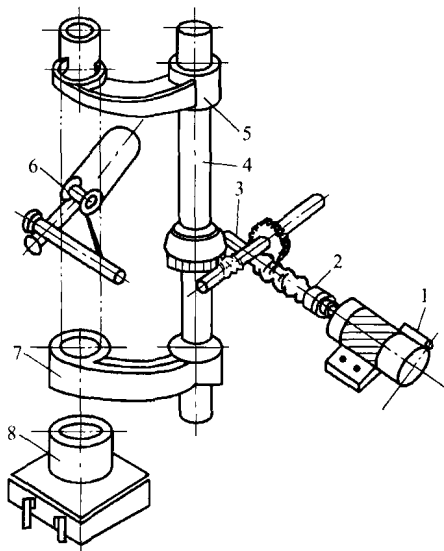


图 1-7 接卸钻杆机构

- 1—电动机; 2—联轴器; 3—涡轮减速器;
4—传动轴; 5—上送杆器; 6—托杆器;
7—下送杆器; 8—定心环

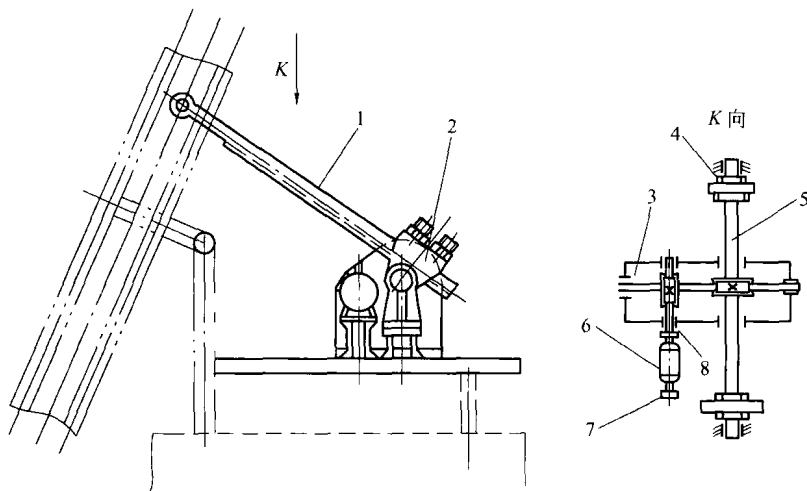


图 1-8 KQ-200 型钻机起落钻架机构

- 1—齿条; 2—鞍形座; 3—涡轮减速器; 4—小齿轮; 5—传动长轴;
6—电动机; 7—电磁抱闸; 8—弹性联轴器

电动机 6 通过两级涡轮减速器 3 带动传动长轴 5 转动,使小齿轮 4 推拉齿条 1 沿着鞍形座 2 做往复运动,带动与齿条上端铰接的钻架起落,当调整好钻架角度后,利用涡轮蜗杆的自锁作用和电磁抱闸 7 保证钻架位置不变。

这种齿条式钻架起落机构的推拉齿条,既是钻架起落的执行机构,又是钻架固定的支承机构,动作平稳,支承稳定性好,但机构庞大。

1.1.3.6 行走机构

KQ-200 型钻机采用双电动机驱动的履带行走机构,其传动系统如图 1-9 所示。

两台电动机 6 分别经弹性联轴器 5、两级斜齿轮减速器 3、一级开式齿轮 7、8 和一级链条传动(主动链轮 2、链条 9 和从动链轮 1)带动履带行走机构。钻机的直行和转弯由电气按钮控制。

这种机构传动效率高,使用寿命长,爬坡能力大,转弯灵活,操作方便。但转弯时只能利用一边的电动机功率,电动机容易过载。此外,传动装置占钻机平台面积较大。

1.1.3.7 除尘系统

除尘系统的作用是把钻机钻孔时利用压气排出的尘气混合物进行尘气分离,降低作业带空气中的粉尘浓度,保证工作人员身体健康,提高设备寿命。

KQ-200 型钻机具有干式和湿式两套除尘系统。

A 干式除尘系统

干式除尘系统由捕尘罩、沉降箱、旁室旋风除尘器、机械脉冲袋除尘器以及扇风机等部分组成,如图 1-10 所示。各处放灰口均有自动放灰机构,免去了人工扒渣和放灰工作。

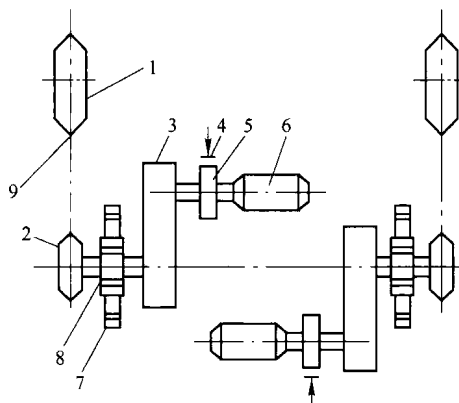


图 1-9 KQ-200 型钻机行走机构传动系统

1—从动链轮; 2—主动链轮; 3—减速器;
4—电磁抱闸; 5—带制动轮的弹性联轴器;
6—电动机; 7—大齿轮; 8—小齿轮; 9—链条

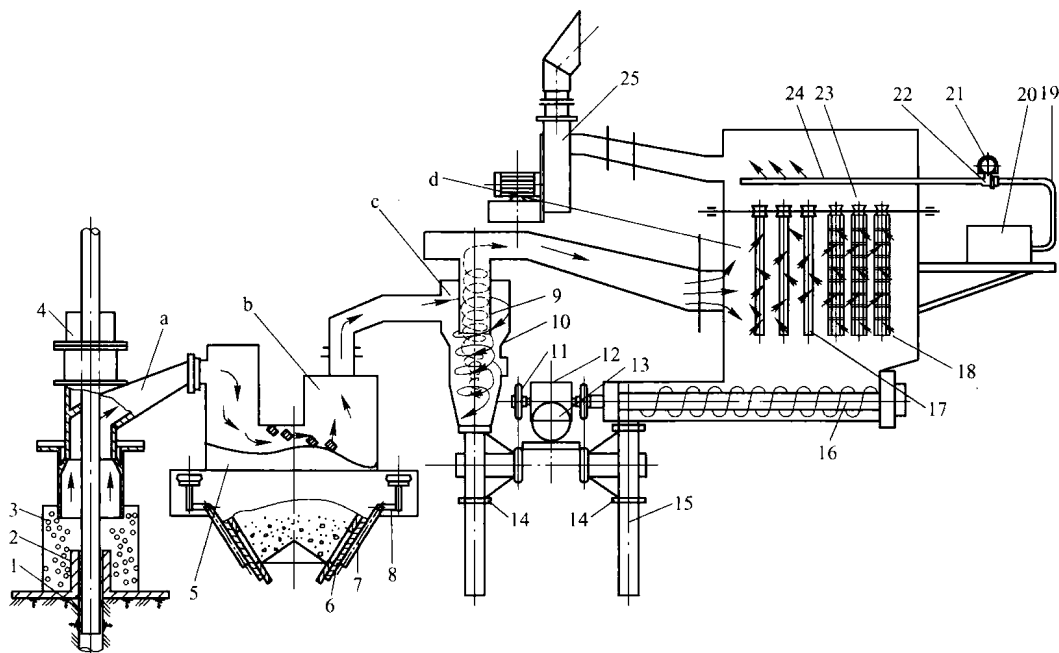


图 1-10 干式除尘系统

1—钻杆; 2—护口筒; 3—帆布罩; 4—定心环; 5—沉降箱体; 6—活动盖; 7—拨杆; 8—汽缸; 9—排气管;
10—螺旋形旁室; 11—链轮; 12—减速器; 13—电动机; 14—卸尘装置; 15, 17—布袋; 16—搅龙; 18—骨架;
19—钢管; 20—机械脉冲控制器; 21—气包; 22—脉冲阀; 23—喇叭管; 24—喷吹管; 25—扇风机;
a—捕尘罩; b—沉降箱; c—旁室旋风除尘器; d—机械脉冲布袋除尘器

钻孔时, 抽出式扇风机 25 启动, 捕尘罩 a 内形成负压, $100\mu\text{m}$ 以上的粉尘大部分在罩内沉降。小颗粒粉尘被扇风机吸入沉降箱 b, 由于捕尘罩内为负压, 因而孔口附近不会有粉尘外逸。

被扇风机抽出的空气进入空间较大的沉降箱后, 流速大大降低。沉降速度大的颗粒落入箱体底部成为岩渣, 较细小的粉尘随气流从出口进入旁室旋风除尘器 c。箱体底部的岩渣由自动放渣机构放出。如图 1-10 所示, 汽缸 8 通过管路与通往冲击器的主风路接通。冲击器工作时, 汽缸内没有压气, 推进活塞杆向下运动, 并推进拨杆 7, 使之紧紧地压在活动盖 6 上, 活动盖将排渣门封闭。当冲击器停止工作时, 主风路不再供气, 汽缸内的弹簧推动活塞杆向上运动, 使拨杆离开活动盖, 排渣口打开, 岩渣靠自重放落。

通过沉降箱出口的粉尘气流, 沿口径不大的进口管以切线方向高速进入旁室旋风除尘器。气流在螺旋形顶板引导下向下旋转, 较粗粉尘在离心力作用下甩向外壁, 并沿螺旋线方向下降, 落入卸尘装置 14。较细的粉尘随气流从旋风除尘器中央的排气管 9 上升, 进入机械脉冲布袋除尘器 d。

在布袋除尘器的中部箱体内, 悬挂着涤纶绒布布袋 17, 布袋套在各自的骨架 18 上。在扇风机的作用下, 从中部箱体进入的粉尘被阻留在布袋的外围, 经过布袋过滤器的净化, 气体从喇叭管 23 进入上部箱体, 最后通过出口由扇风机排到大气中。积存在布袋外围的粉尘一部分在重力作用下落入下部箱体, 另一部分继续积附在布袋上, 增大了布袋的过滤阻力。为了保证正常运转, 应采用机械脉冲机构, 定时对布袋喷吹清灰。

每排布袋的上方都设一根喷吹管 24, 该管的喷孔对准喇叭管。喇叭管端部的脉冲阀 22 按机械脉冲控制器 20 的程序和时间间隔, 向喷吹管供压气进行喷吹。当喷吹气流通过喇叭管时, 从上部箱体引入约五倍于喷吹压气量的空气进入布袋, 使布袋急剧膨胀, 产生一次振动, 并形成由里向外的反向气流, 抖落了布袋上的粉尘。落入下部箱体的粉尘由搅龙 16 推向排灰口, 再经卸尘装置倒入灰布袋 15, 由此排至地面。

B 湿式除尘系统

湿式除尘系统是由供水装置、风水混合装置和孔口排渣装置三部分组成, 如图 1-11 所示。

钻孔时, 供水装置 a 提供的压力水进入安装在冲击器供水管路上的风水混合装置 (注水器) b, 与压气混合, 产生的风水混合物用来推动冲击器工作。破碎下来的岩粉在孔底以及沿孔壁上升的过程中被湿润, 凝成湿的岩粉球团或半流动的岩浆, 排至孔口, 由孔口排渣装置 c 吹到钻机一侧。

供水装置 a 由电动机 d、水泵 4、水箱 1、调压阀 3、截止阀 6 等组成。钻孔过程中, 通过调节截止阀来获得合理的供水量, 以便能提高效率又满足除尘的要求。当钻机不用水时, 高压水经调压阀 3 返回水箱 1。

风水混合装置 b 由气控注水器控制。气控注水器安装在给冲击器供气的主管道上。需注水时, 操作注水的操纵阀, 压气自注水器左端进入, 推进活塞 7 向右运动, 并压缩弹簧 8; 当活塞上的环形槽对准喷嘴 9 时, 压力水进入活塞的右端小孔, 经喷嘴喷入主管路中。当操作注水器操纵阀切断压气时, 活塞左端气室的余气排至大气, 活塞在弹簧作用下复位, 压力水通路被切断, 停止供水。

孔口排渣装置 c 由压风机 10、风管和捕尘器 11 组成。孔口捕尘罩由钢板制成, 其连接压风机的入风口与湿润岩粉的排出口在一条直线上。

1.1.3.8 司机室和机棚净化装置

为了降低钻孔作业点的空气粉尘质量浓度 (国家规定指标 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下), 确保司机的身

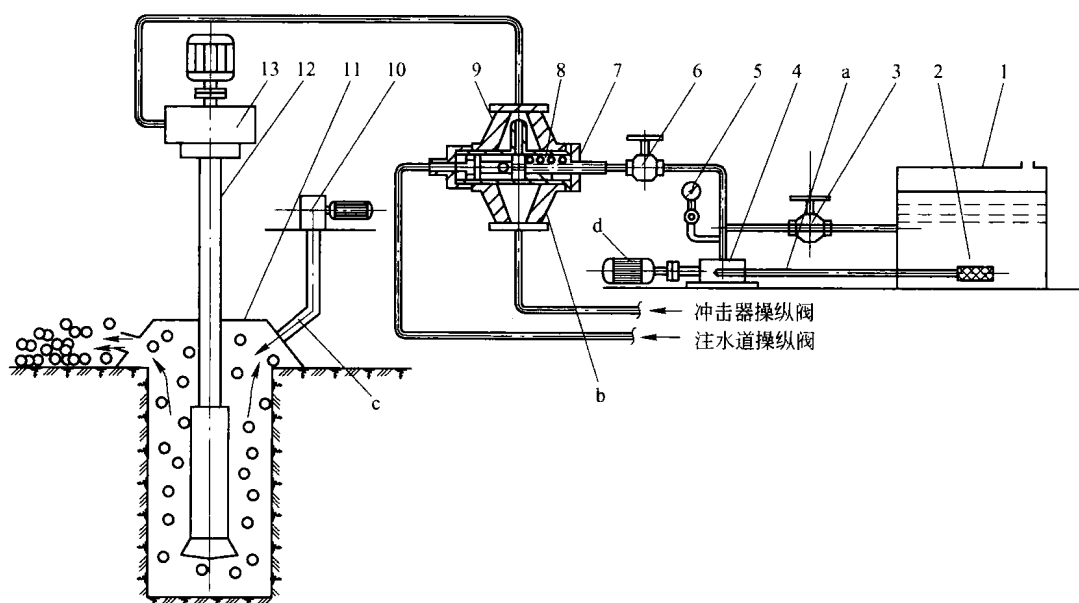


图 1-11 湿气除尘系统

- 1—水箱；2—过滤器；3—调压阀；4—水泵；5—压力表；6—截止阀；7—活塞；8—弹簧；
9—喷嘴；10—压风机；11—捕尘器；12—钻具；13—回转供风机构；
a—供水装置；b—风水混合装置；c—孔口排渣装置；d—电动机

体健康和设备工作环境的清洁，钻机的司机室和机棚都设有空气净化装备。

KQ-200 型钻机的空气净化装置安装在司机室顶部，采用两级净化、外部供风与室内循环风相结合的正压送风净化装置。为了适应四季气候的变化，司机室内还设有空气调节装置。如图 1-12 所示，空气净化装置由室外进风阀门 2、通风机 4、水平直进旋流器组 5、高效过滤器 6 等组成。水平直进旋流器组由 49 个直径为 50mm 的双头螺旋叶片式旋流器组成，效率高、阻力小。过滤器用氯纶或涤纶作充填层，容尘量大、清灰周期长、阻力小。

司机室内空气调节装置由顶部吹风百叶窗 7、室内循环百叶窗 3、电热器 9 等组成。夏季主要由室外吸风，经过净化处理的新鲜空气从顶部吹风百叶窗进入司机室 1，对司机进行空气淋浴，风速为 $2 \sim 4\text{m/s}$ 。转动百叶窗，可以调节吹风角度。冬季作业时，主要是室内循环供风，从室外补充部分新鲜空气。将顶部吹风百叶窗 7 关闭，打开室内循环百叶窗 3。经过净化处理的空气通过方形连通管 8，从位于司机座椅 10 下面的进风口进入司机室。座椅底部装有电热器 9，净化的空气经过电热器加热后吹入室内，使室内气温保持在 20°C 左右。由于门窗都有密封装置，供风过

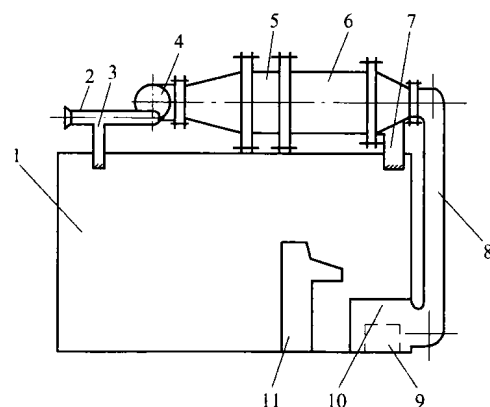


图 1-12 司机室空气净化装置

- 1—司机室；2—室外进风阀门；3—室内循环百叶窗；
4—通风机；5—水平直进旋流器组；6—高效过滤器；
7—顶部吹风百叶窗；8—净化管；9—电热器；
10—座椅；11—操纵台