

中国煤炭教育协会
教学与教材委员会

中国矿业大学图书馆藏书



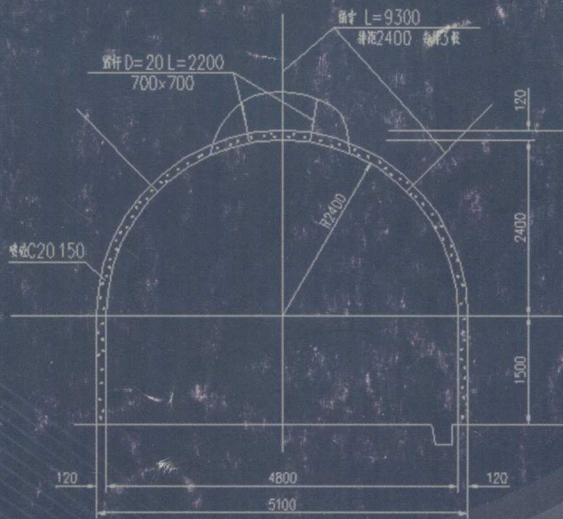
C01675826

中等职业教育“十二五”规划教材

中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

巷道施工

主 编 胡湘宏



煤炭工业出版社

TD263
H-879.2

中等职业教育“十二五”规划教材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

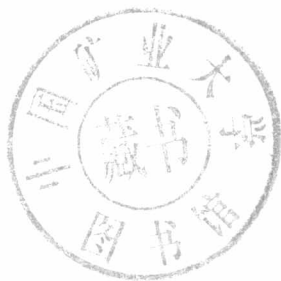
巷道施工

主 编 胡湘宏

副 主 编 王 浩

参编人员 孙茂来 冯拥军

王红斌 戴保华



中国矿业大学图书馆藏书



C01675826

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

巷道施工/胡湘宏主编. --北京: 煤炭工业出版社,
2011

中等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5020-3832-8

I. ①巷… II. ①胡… III. ①巷道施工-中等专业学校-教材 IV. ①TD263

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 050765 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
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 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 10³/₄
字数 245 千字 印数 1—3 000
2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷
社内编号 6642 定价 22.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

前 言

为贯彻《教育部办公厅、国家安全生产监督管理总局办公厅、中国煤炭工业协会关于实施职业院校煤炭行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》（教职成厅〔2008〕4号）精神，加快煤炭行业专业技能型人才培养培训工程建设，培养煤矿生产一线需要，具有与本专业岗位群相适应的文化水平和良好职业道德，了解矿山企业生产全过程，掌握本专业基本专业知识和技术的技能型人才，经教育部职成司教学与教材管理部门的同意，中国煤炭教育协会依据“采矿技术”专业教学指导方案，组织煤炭职业学（院）校专家、学者编写了采矿技术专业系列教材。

《巷道施工》一书是中等职业教育规划教材采矿技术专业中的一本，可作为中等职业学校采矿技术专业基础课程教学用书，也可作为在职人员培养提高的培训教材。

本书由宁夏煤炭工业学校胡湘宏主编并统稿，其编写了项目四；徐州机电工程高等职业学校孙茂来编写了绪论和项目五；河南工程技术学校冯拥军编写了项目一和项目十；雁北煤炭工业学校王红斌编写了项目六和项目七；徐州机电工程高等职业学校王浩编写了项目八和项目九；徐州工贸技师学院戴保华编写了项目二和项目三。

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会

2011年5月

目 次

绪论·····	1
项目一 钻眼机具·····	4
项目二 爆破材料与爆破原理·····	16
项目三 巷道断面设计·····	35
项目四 矿用支护材料·····	45
项目五 巷道掘进爆破技术·····	60
项目六 巷道支护·····	89
项目七 采准巷道施工技术·····	120
项目八 硐室和交岔点施工·····	133
项目九 综合机械化掘进技术·····	143
项目十 掘进巷道安全质量标准·····	148
参考文献·····	161

绪 论

一、我国煤炭工业发展现状

煤炭是我国的主要能源，是国民经济和社会发展不可缺少的物质基础。我国煤炭资源丰富，其分布面积有60多万平方公里，约占国土面积的6%。根据第三次全国煤炭资源预测与评价，全国煤炭资源总量为 5.57×10^{12} t，居世界第一。已探明储量达 1.0202×10^{12} t，其中可开采储量 0.1891×10^{12} t，占18%。国务院制定的《能源中长期发展规划纲要（2004—2020）》（草案）指出“要大力调整优化能源结构，坚持以煤炭为主体，电力为中心，油气和新能源全面发展的战略”。鉴于我国“多煤、贫油、少气（天然气）”的特点，在今后相当长的一段时间内，能源结构仍然以煤炭为主，煤炭在一次能源消耗中占70%左右。

“十一五”期间，我国煤炭工业快速发展，2009年煤炭产量达 29.1×10^8 t，创历史最高水平。全行业生产力水平显著提高，产业结构调整取得重大进展，一些企业进行了跨地区、跨行业的产业联合，煤、电、化、路、港、航产业链开始形成，形成了一批在国内领先、国际上具有一定竞争力的大集团。

煤炭是我国能源安全的基石，煤炭工业是我国重要的基础产业。现在，我国煤炭工业已具备了设计、施工、装备及管理千万吨煤矿的能力，现代化综采设备、综掘设备和大型高效露天开采成套设备在大中型煤矿中被大量使用。但我国煤炭开采技术装备总体水平低，全国煤矿非机械化采煤占60%以上。大中型国有重点煤矿装备水平较先进，但设备老化程度严重；小型矿井生产技术装备水平极低，生产工艺落后，作业人员过多，效率低。

二、我国煤炭工业发展趋势

据煤炭行业发展规划相关内容，“十一五”期间，我国对煤炭行业的工业结构进行了调整，大力整合、改造、关闭小煤矿，同时适度加快大型煤炭基地的建设，开工了一批现代化大型煤矿。

“十一五”期间，煤炭行业现代企业制度进一步得到完善，大型煤炭企业集团基本形成，2010年已形成6个亿吨级生产能力的特大型企业集团，6个5000万吨级生产能力的企业，这些企业的产量占全国煤炭总产量的60%左右。通过新建和老矿井技术改造，全国建成了300多处高产高效矿井，高产高效矿井的产量占全国总产量的50%左右。

“十一五”期间，国家建设了神东、晋北、晋东、蒙东（东北）、云贵、河南、鲁西、晋中、两淮、黄陇（华亭）、冀中、宁东、陕北13个大型煤炭基地。这些基地的煤炭储量占全国煤炭储量的70%以上，成为煤炭供应规划和建设的核心。

经测算，到2020年，新建和在建国有煤矿的生产能力约为 7.1×10^8 t。按需求预测的

高端方案,未来20年我国需新增煤矿产能 17×10^8 t,年均 0.85×10^8 t;按需求预测的低端方案,未来20年我国需新增煤矿产能 13×10^8 t,年均 0.65×10^8 t。

三、井下掘进设备与掘进工艺

采煤方法经历了炮采到普采,最后到综合机械化采煤的变革;掘进工作面机掘工艺发展已成熟;而开拓工作面一直沿用炮掘,岩石巷道机械化作业线使用率还很低。因此,必须从改善管理、提高各个工序的技术水平上来提高岩巷掘进速度。

国外煤矿现代巷道掘进施工方法主要有钻爆法和综合机械化掘进法(简称综掘法)。岩巷掘进仍采用钻爆法,煤和半煤岩巷广泛采用掘进机,英国采用掘进机掘进煤和半煤岩巷的比例已达85%。综掘法是近二三十年间迅速发展起来的一种先进的巷道掘进技术,其主要设备是掘进机,它是一种集切割岩石、装载及转运岩石、降尘等功能为一体的大型高效联合作业机械设备,能实现连续掘进。目前已实现自动控制及离机遥控操作。

我国目前综掘机械化程度比较低,仅为12.81%,远远跟不上综采机械化的发展,其中掘进机虽有较大发展,但整体技术水平仍与国际先进水平有较大差距。因此,我国需研究开发先进的掘进机,其截割功率在300 kW以上,截割断面最大可达 42 m^2 ,经济截割岩石的坚固性系数达12;齿轮寿命在20000 h以上,轴承寿命在30000 h以上,力争整机掘进10000 m无故障。同时要结合我国国情和煤矿实际,开发研制集切割、装运、行走、锚杆支护、机载、除尘等功能为一体的掘锚联合装备机组,以提高掘进速度。

四、世界煤炭行业发展状况

据国际能源机构预测,到2020年,世界煤炭消费量年均增长2.2%。在世界煤炭需求增长中,亚洲呈较强增长势头,大部分国家年均增长3.8%左右。世界煤炭需求增长带动贸易增加,未来5年,世界煤炭贸易量将以年均3.6%的速度增长。煤炭是世界储量最丰富的化石燃料,根据BP阿莫科公司公布的《BP世界能源统计述评2001》,全球实际煤炭证实储量为 9.842×10^{11} t,可开采年限为227年。

目前,发达国家煤炭行业已摆脱了单纯依赖资源初级产品生产的状况,实现了由劳动密集型和资源密集型向资本密集型和技术密集型的转变。高新技术的应用改变了煤炭工业的面貌,发达国家在实现煤炭生产工艺综合机械化的基础上,向遥控和自动化发展。伴随着高新技术的应用,煤炭生产的效率和煤炭企业的效益均获得大幅提高。在产品方面,发达国家的煤炭企业努力进行新产品研发,不断改进产品的品质,使之更适应市场的需要。

高度重视发展掘进机械化,注重综掘设备的投入。目前,掘进机+转载机+带式输送机+锚杆钻机的综掘机械化作业,逐步取代传统的炮掘工艺,在完善现有的作业线的基础上,形成综掘综放“一保一”、“二保二”的配置需要,促进了采掘机械化协调发展。

巷道支护改造方面,锚喷支护是巷道支护技术的发展方向,开拓巷道坚持并完善光爆锚喷支护工艺;发展大功率掘进锚喷及“三锚”支护工艺;准备及回采巷道坚持并完善综掘锚网索支护工艺。在搞好矿压观测特别是地应力测量的前提下,进行技术攻关,规范支护形式选择,提高工程质量。

五、本教材的特点及目的、要求

1. 本教材特点

本教材以项目教学要求编写，有利于职业学校学生的学习，更体现了职业学校以学生学习技能为主体，以学生的实践、实习为先导，使学生毕业后能直接服务于矿山。

2. 本课程目的、任务与要求

1) 目的与任务

使学生具备所必需的专业技术和操作技能；培养学生学习巷道掘进主要工种的操作能力；掌握巷道施工工艺。同时培养学生具有吃苦耐劳的精神，实事求是的学风，培养创新意识和创新精神，以及具有为矿山服务的职业意识和道德。

2) 教学基本要求

注重理论联系实际，实行项目教学，实现工学结合、理实结合，增强课堂教学工作的针对性、实效性和贴近性，提高学生学习的兴趣和积极性，使课堂动起来、活起来、笑起来。要把练习操作、课堂教学有机结合起来，做到及时、有效，使学生全面、准确掌握课程内容。

... (faded text) ...

表 1-1 采煤工作面支护参数表

采煤工作面支护参数表										支护形式																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
支护形式		支护参数			支护参数			支护参数																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Y-20	Y1-23	Y1-24	Y1-25	Y2P-26	Y2B-27	Y2C-40	Y2C-80	Y2C-120	Y2C-150	YCP-28	YCP-30	YCP-32	YCP-34	YCP-36	YCP-38	YCP-40	YCP-42	YCP-44	YCP-46	YCP-48	YCP-50	YCP-52	YCP-54	YCP-56	YCP-58	YCP-60	YCP-62	YCP-64	YCP-66	YCP-68	YCP-70	YCP-72	YCP-74	YCP-76	YCP-78	YCP-80	YCP-82	YCP-84	YCP-86	YCP-88	YCP-90	YCP-92	YCP-94	YCP-96	YCP-98	YCP-100	YCP-102	YCP-104	YCP-106	YCP-108	YCP-110	YCP-112	YCP-114	YCP-116	YCP-118	YCP-120	YCP-122	YCP-124	YCP-126	YCP-128	YCP-130	YCP-132	YCP-134	YCP-136	YCP-138	YCP-140	YCP-142	YCP-144	YCP-146	YCP-148	YCP-150	YCP-152	YCP-154	YCP-156	YCP-158	YCP-160	YCP-162	YCP-164	YCP-166	YCP-168	YCP-170	YCP-172	YCP-174	YCP-176	YCP-178	YCP-180	YCP-182	YCP-184	YCP-186	YCP-188	YCP-190	YCP-192	YCP-194	YCP-196	YCP-198	YCP-200	YCP-202	YCP-204	YCP-206	YCP-208	YCP-210	YCP-212	YCP-214	YCP-216	YCP-218	YCP-220	YCP-222	YCP-224	YCP-226	YCP-228	YCP-230	YCP-232	YCP-234	YCP-236	YCP-238	YCP-240	YCP-242	YCP-244	YCP-246	YCP-248	YCP-250	YCP-252	YCP-254	YCP-256	YCP-258	YCP-260	YCP-262	YCP-264	YCP-266	YCP-268	YCP-270	YCP-272	YCP-274	YCP-276	YCP-278	YCP-280	YCP-282	YCP-284	YCP-286	YCP-288	YCP-290	YCP-292	YCP-294	YCP-296	YCP-298	YCP-300	YCP-302	YCP-304	YCP-306	YCP-308	YCP-310	YCP-312	YCP-314	YCP-316	YCP-318	YCP-320	YCP-322	YCP-324	YCP-326	YCP-328	YCP-330	YCP-332	YCP-334	YCP-336	YCP-338	YCP-340	YCP-342	YCP-344	YCP-346	YCP-348	YCP-350	YCP-352	YCP-354	YCP-356	YCP-358	YCP-360	YCP-362	YCP-364	YCP-366	YCP-368	YCP-370	YCP-372	YCP-374	YCP-376	YCP-378	YCP-380	YCP-382	YCP-384	YCP-386	YCP-388	YCP-390	YCP-392	YCP-394	YCP-396	YCP-398	YCP-400	YCP-402	YCP-404	YCP-406	YCP-408	YCP-410	YCP-412	YCP-414	YCP-416	YCP-418	YCP-420	YCP-422	YCP-424	YCP-426	YCP-428	YCP-430	YCP-432	YCP-434	YCP-436	YCP-438	YCP-440	YCP-442	YCP-444	YCP-446	YCP-448	YCP-450	YCP-452	YCP-454	YCP-456	YCP-458	YCP-460	YCP-462	YCP-464	YCP-466	YCP-468	YCP-470	YCP-472	YCP-474	YCP-476	YCP-478	YCP-480	YCP-482	YCP-484	YCP-486	YCP-488	YCP-490	YCP-492	YCP-494	YCP-496	YCP-498	YCP-500	YCP-502	YCP-504	YCP-506	YCP-508	YCP-510	YCP-512	YCP-514	YCP-516	YCP-518	YCP-520	YCP-522	YCP-524	YCP-526	YCP-528	YCP-530	YCP-532	YCP-534	YCP-536	YCP-538	YCP-540	YCP-542	YCP-544	YCP-546	YCP-548	YCP-550	YCP-552	YCP-554	YCP-556	YCP-558	YCP-560	YCP-562	YCP-564	YCP-566	YCP-568	YCP-570	YCP-572	YCP-574	YCP-576	YCP-578	YCP-580	YCP-582	YCP-584	YCP-586	YCP-588	YCP-590	YCP-592	YCP-594	YCP-596	YCP-598	YCP-600	YCP-602	YCP-604	YCP-606	YCP-608	YCP-610	YCP-612	YCP-614	YCP-616	YCP-618	YCP-620	YCP-622	YCP-624	YCP-626	YCP-628	YCP-630	YCP-632	YCP-634	YCP-636	YCP-638	YCP-640	YCP-642	YCP-644	YCP-646	YCP-648	YCP-650	YCP-652	YCP-654	YCP-656	YCP-658	YCP-660	YCP-662	YCP-664	YCP-666	YCP-668	YCP-670	YCP-672	YCP-674	YCP-676	YCP-678	YCP-680	YCP-682	YCP-684	YCP-686	YCP-688	YCP-690	YCP-692	YCP-694	YCP-696	YCP-698	YCP-700	YCP-702	YCP-704	YCP-706	YCP-708	YCP-710	YCP-712	YCP-714	YCP-716	YCP-718	YCP-720	YCP-722	YCP-724	YCP-726	YCP-728	YCP-730	YCP-732	YCP-734	YCP-736	YCP-738	YCP-740	YCP-742	YCP-744	YCP-746	YCP-748	YCP-750	YCP-752	YCP-754	YCP-756	YCP-758	YCP-760	YCP-762	YCP-764	YCP-766	YCP-768	YCP-770	YCP-772	YCP-774	YCP-776	YCP-778	YCP-780	YCP-782	YCP-784	YCP-786	YCP-788	YCP-790	YCP-792	YCP-794	YCP-796	YCP-798	YCP-800	YCP-802	YCP-804	YCP-806	YCP-808	YCP-810	YCP-812	YCP-814	YCP-816	YCP-818	YCP-820	YCP-822	YCP-824	YCP-826	YCP-828	YCP-830	YCP-832	YCP-834	YCP-836	YCP-838	YCP-840	YCP-842	YCP-844	YCP-846	YCP-848	YCP-850	YCP-852	YCP-854	YCP-856	YCP-858	YCP-860	YCP-862	YCP-864	YCP-866	YCP-868	YCP-870	YCP-872	YCP-874	YCP-876	YCP-878	YCP-880	YCP-882	YCP-884	YCP-886	YCP-888	YCP-890	YCP-892	YCP-894	YCP-896	YCP-898	YCP-900	YCP-902	YCP-904	YCP-906	YCP-908	YCP-910	YCP-912	YCP-914	YCP-916	YCP-918	YCP-920	YCP-922	YCP-924	YCP-926	YCP-928	YCP-930	YCP-932	YCP-934	YCP-936	YCP-938	YCP-940	YCP-942	YCP-944	YCP-946	YCP-948	YCP-950	YCP-952	YCP-954	YCP-956	YCP-958	YCP-960	YCP-962	YCP-964	YCP-966	YCP-968	YCP-970	YCP-972	YCP-974	YCP-976	YCP-978	YCP-980	YCP-982	YCP-984	YCP-986	YCP-988	YCP-990	YCP-992	YCP-994	YCP-996	YCP-998	YCP-1000

主要, 轴目及点等轴村建本, 正

点特林卷本, 1

项目一 钻眼机具

学习目标

1. 熟悉凿岩机的种类、性能和适用条件。
2. 掌握冲击式钻眼机和旋转式钻眼机的使用、操作及日常维护。

相关知识

一、冲击式钻眼机械

风动凿岩机是以压缩空气为动力的钻眼机械, 按其架设方式不同可分为手持式、气腿式、向上式(伸缩式)和导轨式几种。

手持式凿岩机因工人体力消耗大、难操作, 现已较少使用。气腿式凿岩机由于机身重量由气腿支撑, 而且气腿能提供足够的轴向推力, 减轻了工人的劳动强度, 因而在岩巷包括铁路、公路和隧道掘进中广泛应用。与气腿轴线平行(旁侧气腿)或与气腿整体连接在同一轴线上的凿岩机称为向上式凿岩机, 它专门用于反井、煤仓和锚杆施工。导轨式凿岩机功率大, 配有导轨架和自动推进装置, 钻眼时要将导轨架、自动推进装置和凿岩机安设在起支撑作用的钻架上, 或者与凿岩台车、钻装机配合使用; 但立井施工时应与伞钻或环形钻架配合使用。国产风动凿岩机的技术性能见表 1-1。

表 1-1 国产风动凿岩机的技术性能

技术性能	风动凿岩机的架设方式										
	手持式	气腿式				向上式		导轨式			
	Y-30 型	YT-23 型	YT-24 型	YT-26 型	YSP-26 型	YSP-45 型	YG-40 型	YG-80 型	YCGZ-90 型	YGP-28 型	
质量/kg	28	24	24	26	26.5	44	36	74	90	28	
气缸直径/mm	65	76	70	75	95	95	85	120	125	95	
活塞行程/mm	60	60	70	70	50	47	80	70	62	50	
冲击频率/ (次·min ⁻¹)	1650	2100	1800	2700	2600	2700	1600	1800	2000	2700	
冲击功/J	>44	>60	>59	>70	>59	>70	>103	>176	>196	>90	
扭矩/ (N·m)	>9.0	>14.7	>12.7	>15	>17.6	>18	>37.2	>98	>117	>40	

表 1-1 (续)

技术性能	风动凿岩机的架设方式									
	手持式	气腿式			向上式			导轨式		
	Y-30 型	YT-23 型	YT-24 型	YT-26 型	YSP-26 型	YSP-45 型	YG-40 型	YG-80 型	YGZ-90 型	YGP-28 型
使用风压/ MPa	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5~0.6	0.5	0.5	0.5	0.5~0.7	0.5
耗气量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$)	<2.2	<3.6	<2.9	<3.5	<3.0	<5.0	5	8.1	冲<8.5 转<2.5	<4.5
使用水压/ MPa	0.2~ 0.3	0.2~ 0.3	0.2~ 0.3	0.2~ 0.3	0.3~ 0.5	0.2~ 0.3	0.3~ 0.5	0.3~ 0.5	0.4~ 0.6	0.2~ 0.3

凿岩机按冲击频率的大小可分为低频、中频和高频 3 种, 低频为 2000 次/min 以下, 中频为 2000~2500 次/min, 高频为 2500 次/min 以上。国产气腿式凿岩机大多是中、低频凿岩机, 目前只有 YTP-26 型等少数型号是高频凿岩机。

虽然风动凿岩机的类型不同, 但主要机构和工作原理基本相同, 下面以图 1-1 所示的 YT-23 型气腿式凿岩机为例, 说明凿岩机的构造和工作原理。

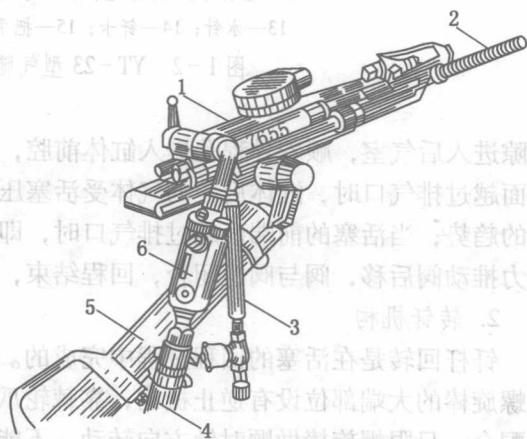
气腿式凿岩机由柄体、缸体和机头等组成 (图 1-2), 其工作系统由冲击机构、转钎机构、排粉系统、润滑系统和推进系统组成。

1. 冲击机构

凿岩机的冲击机构由气缸、活塞和配气系统组成。利用配气系统自动转换压气进入气缸的前后腔, 使活塞往复运动, 即冲程和回程。当活塞做冲程运动时, 活塞冲击钎尾, 将冲击功经钎杆、钎头传递给岩石, 完成冲击过程。

活塞的冲、回程运动原理: 气体通过操纵阀的孔道进入柄体气室, 经棘轮孔的通道进入阀柜气室, 当阀与阀柜闭合时, 气体通过阀套的导孔进入缸体的后腔, 推动活塞前进完成冲击行程。当活塞的前端面越过排气口时, 缸体前腔的气体受活塞压缩形成气垫, 此时气压随之增高, 将前腔被压缩的气体顺导程孔压回到配气阀的后气室。活塞继续前进, 气压逐渐增高, 迫使阀片有前移的趋势。当活塞的后端面越过排气口时, 缸体后腔的气体便从排气口排出, 后腔的气压突降, 后气室压力推动阀前移, 此时阀与阀套闭合, 切断缸体后腔的气路, 瞬间活塞冲击钎杆, 冲程结束, 开始回程。

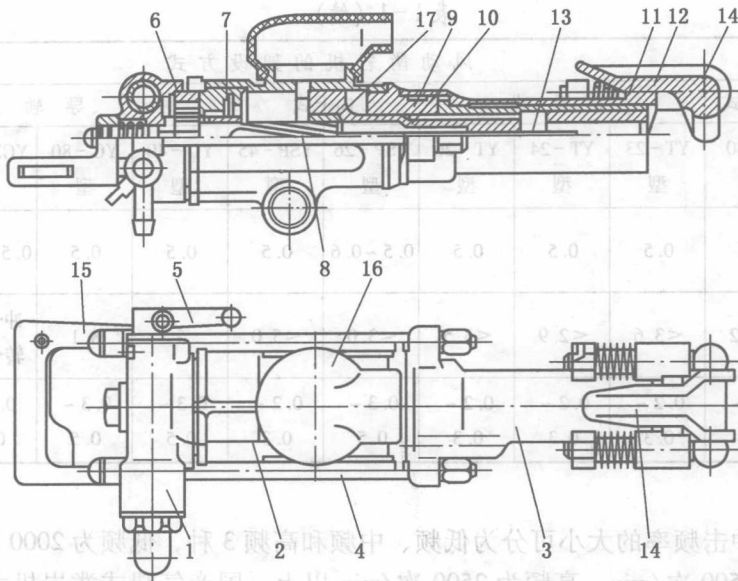
当阀与阀套闭合后, 切断气体通往缸体后腔的气路, 气体沿着阀的外缘与阀柜之间的



1—凿岩机主机; 2—钎子; 3—水管;

4—压气软管; 5—气腿; 6—注油器

图 1-1 YT-23 型气腿式凿岩机外形示意图



1—柄体；2—缸体；3—机头；4—螺杆；5—操纵阀；6—棘轮；7—配气阀；
8—螺旋棒；9—活塞；10—导向套；11—转动套；12—钎套；
13—水针；14—钎卡；15—把手；16—消音罩；17—螺旋母

图 1-2 YT-23 型气腿式凿岩机结构示意图

间隙进入后气室，顺着导程孔进入缸体前腔，推动活塞后移，开始回程运动。当活塞的后端面越过排气口时，缸体后腔的气体受活塞压缩形成气垫，气压随之增高，迫使阀片有后移的趋势；当活塞的前端面越过排气口时，即排气缸体前腔的气压突降，缸体后腔的气室压力推动阀后移，阀与阀柜闭合，回程结束，再开始冲程。

2. 转钎机构

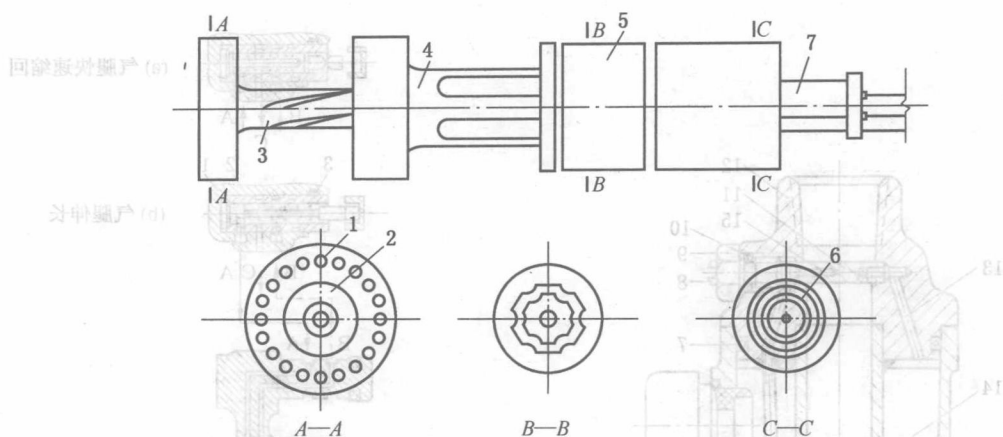
钎杆回转是在活塞的回程过程中完成的。活塞大端内有螺旋母，并与活塞连为一体。因螺旋棒的大端部位设有逆止机构，靠棘轮爪与棘轮的咬合，螺旋棒的齿形与螺旋母的齿形配合，只限螺旋棒做顺时针方向转动，不能逆转。在活塞冲向钎杆的过程中，由于螺旋齿的作用，螺旋棒只能顺时针转动；在回程过程中，逆止机构的作用是使螺旋棒不能逆转，而活塞此时只能逆时针转动，由转动套传给钎杆，完成钎杆的运转动作。凿岩机的转钎机构如图 1-3 所示。

3. 排粉系统

在凿孔过程中，为了避免产生岩粉而对人体造成危害，我国规定凿岩过程中必须采用湿式凿岩。该凿岩机配有洗尘水路系统，且风水联动，其系统如图 1-4 所示。

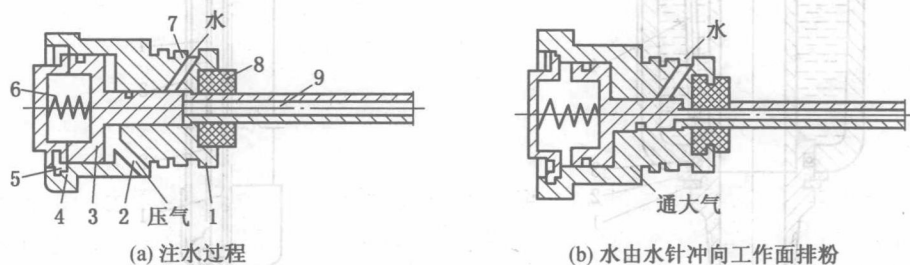
当开动机器时，气体从柄体的气室导孔进入注水阀的前端，克服注水阀后弹簧的压力，将注水阀向后推移，开启水路；水经水针导入钎杆直到岩孔底，岩粉与水混合成泥浆，顺钎杆排出岩孔外，达到洗粉排尘的目的。

当凿岩机停转时，柄体气室的气压自然消失，被压弹簧推动注水阀前移，将水路关闭。如果凿孔深度较深，可能出现钎头排水孔或沿杆的空隙被岩粉浆堵塞，这时可旋转操纵手柄到强吹位置，强力吹洗凿孔以达到疏通水路、排除岩浆的目的。



1—环形棘轮；2—棘爪；3—螺旋棒；4—活塞柄；5—转动套；6—钎套筒；7—钎子尾

图 1-3 凿岩机的转钎机构



1—大螺母；2—气道；3—注水阀；4—压盖；5—密封圈；6—弹簧；7—水道；8—密封胶圈；9—水针

图 1-4 风水联动注水机构

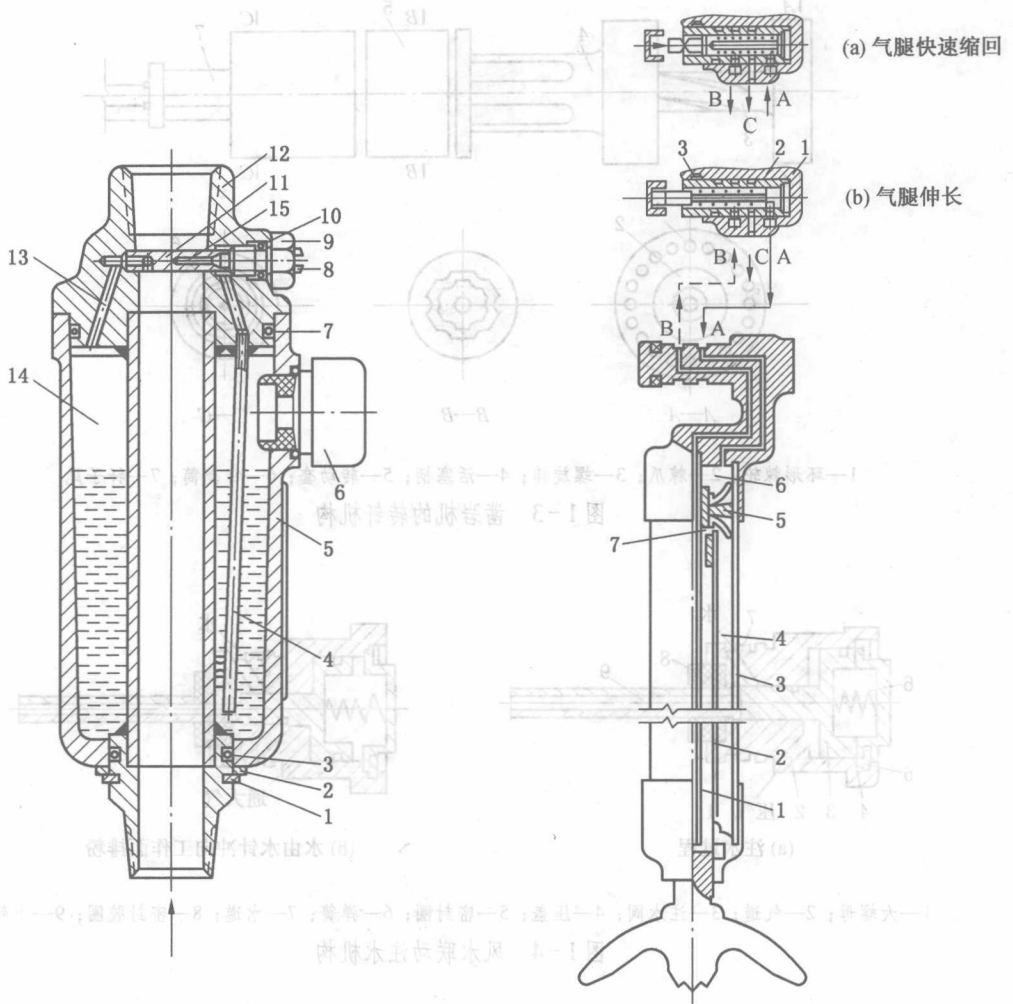
4. 润滑系统

为使凿岩机正常工作，减少机件磨损，延长使用寿命，凿岩机必须有良好的润滑系统。现代凿岩机都采用独立的自动注油器实现润滑。注油器有悬挂式和落地式两种。悬挂式注油器悬挂在风管弯头处，容量较小；落地式注油器放在离凿岩机不远的进风管的中部，容量较大，两者的构造原理基本相同。FA200A 型悬挂式注油器结构如图 1-5 所示。

5. 气腿的缩回及推力调节

扳动扳机，改变换向阀的位置，使进气回路换成废气回路，而原来的废气回路却换成进气通路，在压力的作用下，气腿伸缩管便能自动缩回，如图 1-6 所示。

气腿推进力大小靠调压阀来控制，如图 1-7 所示。该阀的内端部设有两个偏心槽，偏心的方向是相反的。当顺时针转动调压阀时，靠泄流口的大小来改变气体的流量，进入气腿的气体增多，气压逐渐增高，气腿的推进力随之增大，泄漏的余气相应逐渐减少；当逆时针转动调压阀时，进排关系则相反，进气减少，排气增大，气腿的推进力也随之减小。



1—弹簧挡圈；2—挡圈；3、7、10—密封圈；4—油管；
5—壳体；6—油堵；8—调油针；9—螺母；11—油阀；
12—接头；13—压气从横管小孔进入油室；14—油腔；
15—油从横管小孔喷出进入凿岩机内

图 1-5 FA200A 型悬挂式注油器结构示意图

1—内管；2—伸缩管；3—外管；
4—下腔；5—活塞；6—上腔；
7、A、B—孔；C—排气孔

图 1-6 气腿构造示意及换向原理图

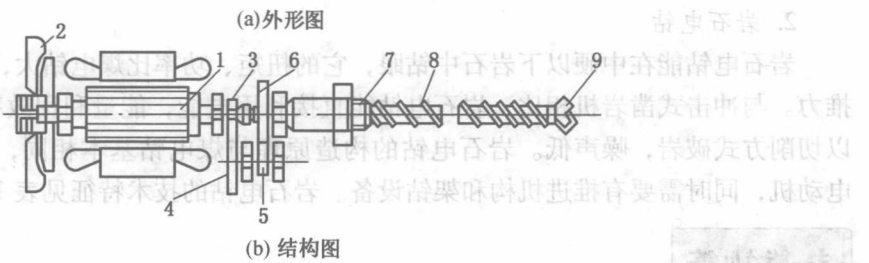
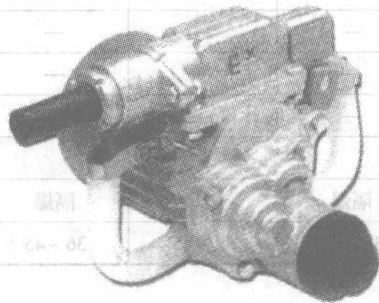
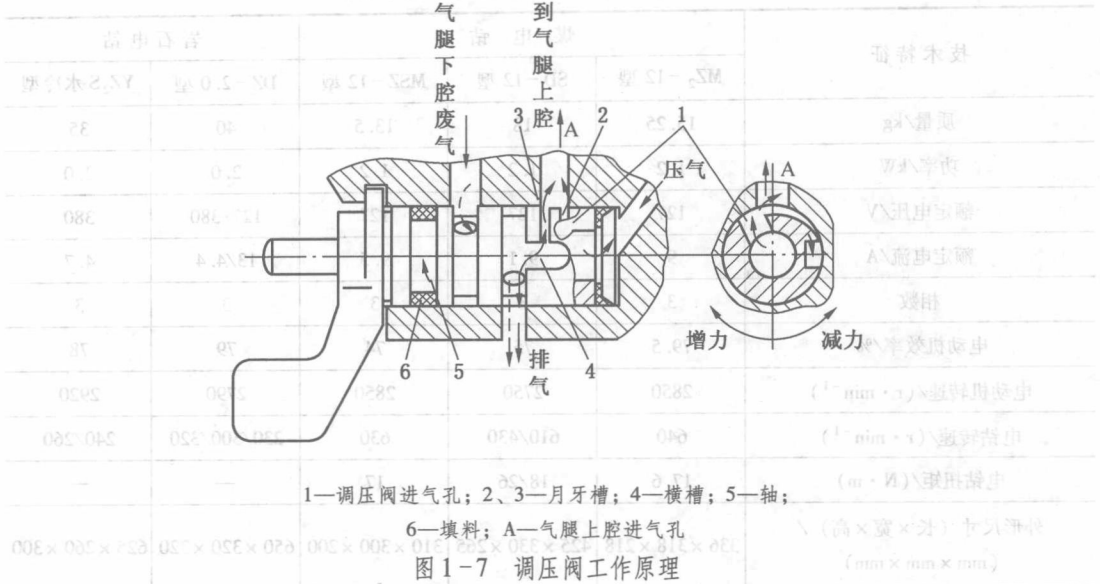
二、旋转式钻眼机具

旋转式钻眼机具是采用旋转式钻眼法破岩并用电能作为动力的钻眼机械，按使用条件，可分为煤电钻和岩石电钻两种。

1. 煤电钻

煤电钻由电动机、减速器、散热风扇、开关、手柄和外壳等组成，如图 1-8 所示。电动机采用三相交流鼠笼式全封闭感应电动机，电压为 127 V，功率一般为 1.2 kW。减速器多采用二级外啮合圆柱齿轮来减速。散热风扇装在机轴后端，与电动机同步运转。煤电钻外壳用铝合金制成，电动机、开关、减速器均密封在外壳内，接口严密隔爆。外壳铸有

球钻床并钻步改进 特种钻气图 5-1-5



1—电动机；2—散热风扇；3~6—减速器齿轮；
7—电钻心轴；8—钻杆；9—钻头

图 1-8 煤电钻外形及结构示意图

轴向散热片，采用风扇冷却。后盖两侧设有手柄，其内侧设有开关扳手，抓紧扳手即可接通三相电源，开动电动机。煤电钻的轴推力是靠人力推顶产生的。为了安全操作，在手柄和后盖上均包有橡胶绝缘层，同时必须配备综合保护装置。国产煤电钻技术特征见表 1-2。

表 1-2 国产煤电钻、岩石电钻技术特征

技术特征	煤电钻			岩石电钻	
	MZ ₂ -12 型	SD-12 型	MSZ-12 型	DZ-2.0 型	YZ ₂ S 水冷型
质量/kg	15.25	18	13.5	40	35
功率/kW	1.2	1.2	1.2	2.0	2.0
额定电压/V	127	127	127	127/380	380
额定电流/A	9	9.1	9.5	13/4.4	4.7
相数	3	3	3	3	3
电动机效率/%	79.5	75	74	79	78
电动机转速/(r·min ⁻¹)	2850	2750	2850	2790	2920
电钻转速/(r·min ⁻¹)	640	610/430	630	230/300/320	240/260
电钻扭矩/(N·m)	17.6	18/26	17	—	—
外形尺寸(长×宽×高)/ (mm×mm×mm)	336×318×218	425×330×265	310×300×200	650×320×320	625×260×300
推进速度/(mm·min ⁻¹)	—	—	—	360/470/545	264/468
退钻速度/(mm·min ⁻¹)	—	—	—	—	7.2/10.8
最大推力/N	—	—	—	700	700
钻孔深度/m	—	—	—	1.5~2	1.8
供水方式	—	—	—	侧向	侧向
推进方式	—	—	—	链条	链条
隔爆性能	隔爆	隔爆	隔爆	隔爆	隔爆
钻孔直径/mm	38~45	36~45	36~45	36~45	38~42

2. 岩石电钻

岩石电钻能在中硬以下岩石中钻眼，它的扭矩、功率比煤电钻大，需施加较大的轴向推力。与冲击式凿岩机相比，岩石电钻能直接利用电能，能量利用效率较高，设备简单，以切削方式破岩，噪声低。岩石电钻的构造原理与煤电钻基本相同，多采用 2~2.5 kW 电动机，同时需要有推进机构和架钻设备。岩石电钻的技术特征见表 1-2。

技能训练

1. 操作冲击式钻眼机和旋转式钻眼机。

2. 训练过程：指导教师介绍训练目的、方法、要求和注意事项，并示范操作；学生采用观摩、研讨、交流等方式，结合训练条件分组进行训练。

训练成果

学生会做钻眼前的准备工作，能操作冲击式钻眼机和旋转式钻眼机，并能进行日常维护。

知识链接

一、冲击式钻眼机械的破岩原理

冲击式钻眼机械的破岩原理如图 1-9 所示, 在冲击力 F 的作用下钎刃侵入岩石, 凿出深度为 h 的沟槽 I—I, 然后将钎子返回并旋转一角度 β , 当第二次冲击时不仅凿出沟槽 II—II, 而且将两个沟槽之间的三角块剪切掉。为使钎刃始终作用在新的岩面上, 必须及时清除岩石碎屑。冲击、转钎、排粉循环往复, 便可凿出圆形炮眼。同时, 凿岩机还设有润滑系统和操纵系统, 以润滑和控制凿岩机。

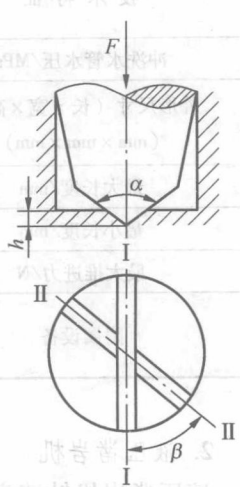


图 1-9 冲击式钻眼机械的破岩原理

二、电动、液压凿岩机

1. 电动凿岩机

电动凿岩机是以电能为动力。为了把电动机的回转运动转换为往复冲击运动, 常采用的结构形式有偏心块式与活塞压气式两种。电动机为矿用隔爆水冷式, 可用于煤矿井下。电动凿岩机的技术特征见表 1-3。

表 1-3 电动凿岩机的技术特征

技术特征	型号		
	TD-2 型	TD-3 型	
质量/kg	30	30	
凿眼直径/mm	34~43	38	
凿眼深度/m	4	4	
适用岩石坚固性系数 f	6~10	6~10	
冲击功/J	>29.4	≥44	
冲击频率/Hz	44	33~35	
扭矩/(N·m)	>15	≥18	
凿岩速度/(m·min ⁻¹)	—	0.15	
钎杆转速/(r·min ⁻¹)	—	140	
电动机	功率/kW	2.0	2.5
	频率/Hz	50	50
	电压/V	127	380
	转速/(r·min ⁻¹)	2640	2840
隔爆性能	隔爆、水冷	不隔爆、水冷	
钎杆规格/mm	B22 或 B25	B22	
水管内径/mm	13	13	

表 1-3 (续)

技术特征	型号	
	TD-2 型	TD-3 型
冲洗水管水压/MPa	0.2~0.3	0.3~0.5
外形尺寸(长×宽×高)/ (mm×mm×mm)	570×380×230	678×267×170
最大长度/mm	I 2880、II 2185	—
最小长度/mm	I 1680、II 133	—
最大推进力/N	1375	—
附属设备	三缸活塞泵, 电缆控制箱, 六芯矿用 防爆插销	SDK-380/2~3 漏电控制箱

2. 液压凿岩机

液压凿岩机钻速高,一般可比风动凿岩机钻速提高 2 倍多;没有排气,消除了排气噪声、水雾、油雾,工作环境得到改善;采用高压油为动力,所有运动部件都浸在油液中工作,润滑条件好;它可以钻较深且直径较大的炮眼。

液压凿岩机在构造上与风动凿岩机一样,也由冲击机构、转钎机构及排粉系统等组成。

液压凿岩机的冲击机构包括活塞、缸体和配油机构,其工作原理与风动凿岩机相似。它通过配油机构使高压油交替作用于活塞两端,并形成压力差,迫使活塞在缸体内做往复运动,完成冲击钎子、破碎岩石的功能。活塞的冲击功可通过改变供油压力或活塞冲程进行调节。

液压凿岩机的转钎机构采用液压马达驱动,并经减速齿轮减速,带动钎子回转。

液压凿岩机可用压气、水或气水混合物进行排粉,为了提高凿岩速度,多采用压力高、流量大的冲洗水排粉。供水方式有中心供水与旁侧供水两种。中心供水时,活塞中空;旁侧供水时,钎尾有径向水孔。

液压凿岩机多为高频重型导轨式凿岩设备,一般要与凿岩台车配套使用,利用台车上的导轨和推进机构实现推进。

三、提高凿岩效率的措施

(1) 凿岩机工作时要及时加油;操作应保持平稳,不得硬整;及时更换磨损的零件;拆卸时不能砸碰磨削加工面,若不慎碰到毛刺则必须用油石精心修磨。

(2) 要给凿岩机足够的轴推力,一般 YT-23 型、YT-24 型的轴推力需 800~1000 N, YTP-26 型、YT-26 型需 1200~1300 N,但也不能过大。

(3) 压气压力要适当,保证工作风压不小于 0.5 MPa。

(4) 水压要低于风压 0.1~0.2 MPa,且工作时不能中断供水。

(5) 钎子必须合格,钎头锐利,钎杆正直,钎尾硬度、尺寸准确,光洁度合适,水孔正圆。