

141098

11098

中等专业学校教学用书

矿 山 学

(矿山测量专业用)

上 册

本溪钢铁学院 编



中国工业出版社

中等专业学校教学用书



矿 山 学

(矿山测量专业用)

上 册

本溪钢铁学院 编

江南大学图书馆



91403136

中国工业出版社

本书由本溪钢铁学院采矿系采矿教研组根据四年制中等专业学校金属矿山测量专业“矿山学”教学大纲编写而成。全书分上下两册出版。本书为上册，其中包括矿山岩石、凿岩工程、爆破工程、岩石力学与井巷支护、井巷掘进等六章。下册包括金属矿床开采及专题论述两篇。

本书可作为中等专业学校金属矿山测量专业及其他非采矿专业的教材，也可供矿山地质测量工作者参考。

本书由冶金工业部教育司推荐为中等专业学校教学用书。

矿 山 学

(矿山测量专业用)

上 册

本溪钢铁学院编

*

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ · 印张 $7^{3/4}$ · 字数 166,000

1961年7月北京第一版·1961年7月北京第一次印刷

印数 0001—1,033 · 定价 (9—4) 0.77元

统一书号: 15165 · 293 (冶金—93)

緒 論

采矿工业是一种生产原料的工业，它为其他工业，特别是重工业提供各种所需要的原料，其中包括金属矿石、燃料、建筑材料、研磨材料、絕緣材料、陶瓷和玻璃材料、盐类、矿物肥料，以及其它工业原料、工业技术材料和稀有元素等。所以說采矿工业是加工工业的基础。

我国的采矿事业在古代就有相当的成就。远在几千年前，我国已能开采銅、鉄、金、煤等矿石。到了周代（紀元前1122年）金属矿床开采已有相当发展，并开始了地下采煤。在两千年前，就能用浸析法采銅，唐代（公元809年）发明了黑色火药，元朝（公元1200年）就有了250米以上的深盐井，明朝时（公元1370年）已用热力爆破法开采汞矿。

但是，由于我国长期受封建主义的統治，所以当时科学技术的发展十分緩慢，尤其是鴉片战争以后到解放前夕的一百多年內，由于受帝国主义、封建主义和官僚資本主义的残酷統治，致使采矿工业处于停滞状态。統治者为了达到其掠夺矿物资源和謀求最高利潤的目的，很多矿山都采用极簡陋的设备和手工进行开采，而且沒有正規的开采計劃。例如中南区和西南区官僚資本家經營的矿山，多半是用手錘和土鋼钎子凿岩，用黑色火药和土引綫爆破，使用簸箕运矿；同时見矿就挖，采富含貧，因而不但劳动生产率低，而且矿石損失很大。

全国解放以后，由于党的正确領導，工人阶级的忘我劳动和苏联的无私援助，我国采矿事业取得了巨大的成就。

在1949~1952年的国民經济恢复时期，大力地开展了矿山的恢复、建設和大規模的地质勘探工作，重点矿山已基本上轉为机械化生产，并建立了机选厂。由于国民經济恢复和建設事业的胜利，自1953年以后，对矿山进行了更大規模的地质勘探和建設工作，从祖国各地向矿山輸送大批的干部、熟练工人和机械設備，逐漸改革了旧的并采用了新的采矿法，設備利用率、劳动生产率和矿石产量不断得到提高，劳动組織不断得到改进。特别是1958年大跃进以来，金属矿山工业和其它国民經济部門一样，获得了飞跃的发展。

本門課程——矿山学与矿业中許多专业有着密切的联系，尤其与矿山測量、地质勘探、选矿等专业的联系更为密切。作为一个矿山測量工作者必須熟悉矿山生产的整个过程。因此在矿山測量专业的教学計劃中，本門課程是主要的課程之一。

目 录

緒 論	4
第一篇 凿岩爆破及井巷工程	
第一章 矿山岩石	1
§ 1 岩石的物理力学性质	1
§ 2 岩石的分級	2
第二章 凿岩工程	4
§ 1 炮眼的鉋鑿	4
§ 2 深孔的鉋鑿	15
第三章 爆破工程	25
§ 1 炸药爆炸的概念	25
§ 2 工业炸药	28
§ 3 起爆材料和起爆方法	32
§ 4 爆炸在介质中作用的理論基础	38
§ 5 爆破方法	42
第四章 岩石力学	52
§ 1 概述	52
§ 2 原岩中的应力状态	52
§ 3 巷道围岩中的应力分布	55
§ 4 巷道暴露面的稳定性	57
§ 5 井筒围岩中的应力分布及其稳定性	59
§ 6 地压的基本概念	60
§ 7 水平巷道的地压	61
§ 8 垂直巷道的地压	66
§ 9 傾斜巷道的地压	71
第五章 井巷支护	73
§ 1 支架材料	73
§ 2 水平巷道支架	75
§ 3 垂直巷道支架	80
§ 4 傾斜巷道支架	83
§ 5 采矿場支架	85
第六章 井巷掘进	87
§ 1 概述	87
§ 2 水平巷道的掘进	88
§ 3 竖井掘进	102
§ 4 斜井掘进的特点	117
§ 5 井巷的特殊掘进法	118

第一篇 凿岩爆破及井巷工程

第一章 矿 山 岩 石

§ 1 岩石的物理力学性质

采矿工作的对象是矿石和岩石，所以在学习矿山学之前，必须对岩石（其中也包括矿石）的性质有个概括的了解。大家都学过地质、矿物和岩石学，对岩石的某些性质已经着了一些了解，所以我們在这节里就只是研究一下岩石的物理力学性质。这些性质是：岩石的组织构造、硬度、韧性、弹性、脆性、强度、磨蚀性、碎胀性、稳定性、比重、容重、孔隙性、含水性和含气性等。

岩石的组织系指构成岩石的矿物成分的粒度、形状以及与胶结物结合的状况等。一般说来，构成岩石的矿物颗粒愈细和愈致密，则这种岩石就愈坚固，愈不容易破坏。使矿物颗粒胶结在一起的胶结物，也影响岩石的坚固性。胶结物有石英质的、氧化铁质的、石灰质的和粘土质的，其中以石英质胶结物胶结的岩石最坚固。

岩石的构造是指岩石生成时和生成后，受动力地质作用而形成的一种状态，如岩石的层理和裂缝等。这些性质对采矿工作有着直接的影响。裂缝较多的岩石，其强度和稳固性都要随着降低。这种岩石比较容易崩落，但维护却比较困难。

硬度是岩石抵抗工具侵入的性质。岩石硬度愈大，凿岩愈困难。

韧性是岩石抵抗使其分裂成碎块的性质。岩石的韧性愈大，爆破愈困难。

弹性是当除去外力后，岩石恢复其原来的形状和体积的性质。它对凿岩爆破工作都有影响，弹性愈大，凿岩爆破愈困难。

脆性是岩石不经过显著的残余变形而破坏的性质。岩石的脆性愈大，则凿岩爆破愈容易。

强度是岩石抵抗压缩、拉伸和剪切作用的性质。通常，岩石的抗压强度最大，抗拉强度仅为抗压强度的 $\frac{1}{50} \sim \frac{1}{10}$ ，而抗剪强度仅为抗压强度的 $\frac{1}{12} \sim \frac{1}{8}$ 。

磨蚀性是岩石磨蚀工具的性质。这个性质直接影响凿岩工作，尤其对迴轉式凿岩，影响更大。

碎胀性是岩石破碎后，体积增大的性质。岩石碎胀的程度，通常是用碎胀系数 ε 来衡量：

$$\varepsilon = \frac{V_1}{V} \quad (1)$$

式中 V_1 ——破碎以后，岩石的体积；

V ——破碎以前，岩石的体积。

常见的岩石的碎胀系数列入表 1 中。

在采矿和掘进过程中，对岩石的碎胀性要充分考虑。

稳定性是岩石露出面是否容易塌落的性质。它对回采矿石以及采空场和井巷的维

表 1 岩石的碎胀系数

岩石名称	碎胀系数	岩石名称	碎胀系数
純砂与砾石	1.05~1.20	中硬岩石	1.30~1.50
砂质粘土	1.20~1.25	坚硬岩石	1.50~2.50

护，有着十分重要的意义。根据岩石的稳固性不同，通常可把岩石分为四种：极不稳固的、不稳固的、中等稳固的和稳固的。

比重是假定岩石不含孔隙时，单位体积的重量。

容重是单位体积岩石（包括孔隙）的重量。

常見的岩石的比重和容重列入表 2 中。

表 2 岩石的比重和容重

岩石名称	比重，吨/立方米	容重，吨/立方米
花崗岩	2.58~2.69	2.56~2.67
砂岩	2.59~2.72	2.11~2.14
石灰岩	2.71~2.85	2.46~2.68

孔隙性是岩石含孔隙多少的性质。岩石孔隙性的大小，通常是用孔隙度来表示。所謂孔隙度，就是岩石中孔隙的体积与岩石总体积之比，并用百分数表示。由定义可得：

$$n = \frac{\delta - r}{\delta} \times 100\% \quad (2)$$

式中 n —— 岩石的孔隙度；

δ —— 岩石的比重，吨/立方米；

r —— 岩石的容重，吨/立方米。

含水性含气性是岩石含水或含气体多少和种类的性质。它們对岩石的稳定性和凿岩爆破工作都有影响。随着含水性增加，岩石稳固性便会降低；在涌水量很大的岩石中进行爆破工作时，要考虑炸药的防水問題；在含有易燃易爆气体的岩石中进行爆破工作时，則应采用安全炸药。

§ 2 岩石的分級

岩石的性质是千差万異的。因此，在进行采矿工作的时候，必須根据岩石的具体性质来选择采矿方法及其构成要素、凿岩设备和工具、爆破方法、炸药和爆炸材料的种类和消耗量等。为了正确地制訂生产定額；合理地选择方法、工具、設備和材料；有节奏地組織生产，应当把所有岩石，按其性质加以分級。

岩石的分級方法很多，在这里我們主要介紹一下苏联学者M·M·普罗托基亚柯諾夫教授的分級法（简称普氏分級）。

普氏深入地研究了岩石在凿岩爆破以及其它破碎过程中的各种现象，并根据大量的观测资料得出一个结论：岩石在凿岩、爆破及其它破碎过程中表现出一致的坚固性。难于凿岩的岩石，一般也难于爆破。

普氏认为，岩石的坚固性是凿岩性、爆破性、可采性等的综合概念，也是岩石物理力学性质的概括表现。这里，“岩石坚固性在各种破碎过程中的表现趋于一致”是指主导的、总的规律而言，并不否定有个别例外。为了从数量上表示岩石的坚固性，普氏引入岩石“坚固性系数”的概念。坚固性愈大的岩石，其坚固性系数亦愈大。岩石的坚固性系数，通常用 f 来表示。

确定 f 值的方法很多，比较简单和常用的是根据岩石的极限抗压强度来确定。

取 $5 \times 5 \times 5$ 厘米的立方体岩石试样，使其受到单向压缩，设其极限抗压强度为 R kg/cm^2 ，将 R 以 100kg/cm^2 除之，得一抽象的数，此数即为 f 值。

$$f = \frac{R}{100} \quad (3)$$

普氏根据岩石的坚固性，把所有岩石分成十大类，如表 3 所列。

表 3 普氏岩石分級表

等 級	堅 固 性 程 度	岩 石 名 稱	f
I	最堅固的岩石	最堅固、細致和有韌性的石英岩和玄武岩，其它各种特別堅固的岩石	20
II	很堅固的岩石	很堅固的花崗質岩石，石英斑岩，很堅固的花崗岩，砂質片岩，比上一級較不堅固的石英岩，最堅固的砂岩和石灰岩	15
III	堅固的岩石	花崗岩（致密的）和花崗質岩石，很堅固的砂岩和石灰岩石英質脈，堅固的礫岩，極堅固的鐵礦	10
III a	同 上	石灰岩（堅固的），不堅固的花崗岩，堅固的砂岩，堅固的大理石和白云岩，黃鐵礦	8
IV	頗堅固的岩石	一般的砂岩，鐵礦	6
IV a	岩 石	砂質頁岩，頁岩質砂岩	5
V	中等的岩石	堅固的粘土質岩石，不堅固的砂岩和石灰岩	4
V a	同 上	各種頁岩（不堅固的），致密的泥灰岩	3
VI	頗軟弱的岩石	軟弱的頁岩，很軟弱的石灰岩、白堊、岩鹽、石膏、凍結的土壤、无烟煤、普通泥灰岩、破碎的砂岩、胶結礫石、石質土壤	2
VI a	同 上	碎石質土壤，破碎的頁岩，凝結成塊的礫石和碎石，堅固的煤，硬化的粘土	1.5
VII	軟弱的岩石	粘土（致密的），軟弱的烟煤，堅固的冲積層——粘土質土壤	1.0
VII a	同 上	輕砂質粘土、黃土、礫石	0.8
VIII	土 質 岩 石	腐植土、泥煤、輕砂質土壤，濕砂	0.6
IX	松 散 岩 石	砂，山麓堆積，細礫石，松土，採用的煤	0.5
X	流 砂 岩 石	流砂，沼澤土壤，含水黃土及其它含水土壤	0.3

除了普氏分級之外，用得比較廣泛的是統一分級，這種分級方法的實質是根據岩石的鑿岩性和爆破性，把所有岩石分成十六級。第一級岩石最難鑿難爆，二級次之，十六級岩石最容易鑿岩和爆破。

近年來，我國對岩石分級也進行了一些試驗和研究工作。1958年長沙礦山設計研究

院等八个单位，在长沙召开了全国岩石分級會議，确定了我国研究岩石分級的目前方向和长远方向。

目前的研究方向是根据岩石的凿岩性和爆破性分級；长远的研究方向是：通过深入研究岩石的物理力学性质及各种破碎岩石的方法（如凿岩、爆破等）的内在联系，創造测定岩石坚固性的簡便而精确的仪器，从而創造出新的更加完善的岩石分級的科學方法。

第一章 复习題

1. 岩石有那些主要的物理力学性质？这些性质对采矿工作都有那些影响？
2. 为什么要进行岩石分級？
3. 普氏分級方法的依据是什么？
4. 說明 f 值的意义和确定 f 值的方法。
5. 說明統一分級法的实质。
6. 我国对岩石分級的研究情况如何？

第二章 凿 岩 工 程

§ 1 炮 眼 的 鑽 鑿

一、概述

所謂炮眼就是在岩石或其它介质中形成的圓柱状孔洞，其直径为30~60毫米，深度不超过4~5米，在其中放置炸药进行爆破。

钻凿炮眼的方法，通常有人工的和机械的两种。很显然，無論在劳动条件和劳动效率方面，人工凿岩都远不如机械凿岩优越。

采用机械凿岩时，根据动作原理又分冲击式凿岩和迴轉式凿岩。在金属矿山中，多半采用风动冲击式凿岩机钻凿炮眼，只是在較軟的岩石中，才可以采用迴轉式凿岩。

二、冲击式凿岩法

1. 冲击式凿岩原理

冲击式凿岩的过程，在于使钎子不断冲击岩石，使其破碎并插入其中。

钎头破坏岩石的过程如下：钎头在冲击力 P 的作用下，插入岩石中，形成沟槽 1—1（图1），然后钎子迴轉一个不大的角度，并重复进行冲击，这时在孔底的岩石上沿

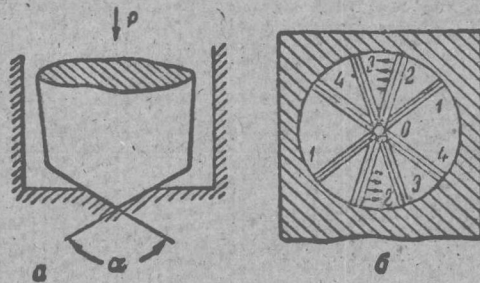


图1 冲击式凿岩示意图

线 2—2 形成沟槽。在钎子迴轉的同时，将扇形体 1—0—2 内岩石剪碎。以后钎子再迴轉一个不大的角度，重复进行冲击，在孔底岩石上又沿着 3—3 形成沟槽，并将扇形体 2—0—3 内的岩石剪碎。重复这一过程，钎头便不断的破碎岩石，形成炮眼。

2. 凿岩机的主要构成部分及动作原理

现代凿岩机的外貌如图 2 所示。它由后盖 1，汽缸 2 和机头 3 三部分构成，并用螺栓 4 连接成一体。在后盖上有开关 5、压气入口 6 和冲洗炮眼的水入口 7。凿岩机前部有持钎器 8，凿岩时，钎子的钎尾插入钎尾套筒中，并用持钎器 8 卡住，在工作时，使钎子不致滑出。凿岩机的内部构造如图 4 所示。它主要由下面几大部分组成。

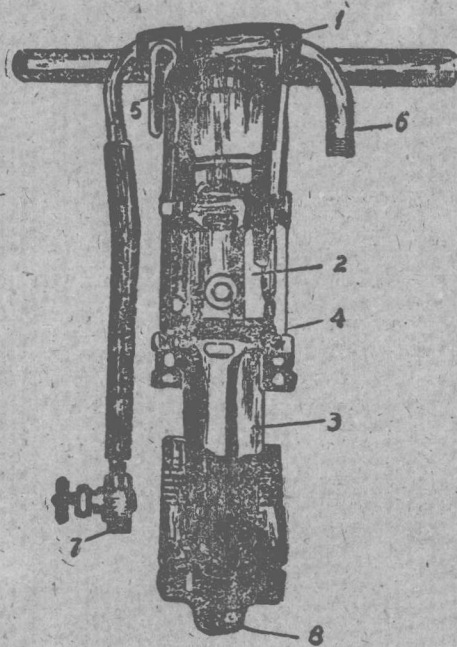


图 2 凿岩机的外貌

配气装置 11 (图 3)：是控制压缩空气通路的。经过它，压缩空气有时可以进入汽缸的前部；有时可以进入汽缸的后部。这样，便可使汽缸的活塞作往复运动。

冲击机构：由于活塞在汽缸内作往复运动，活塞杆 12 便不断地打击钎尾，并经钎子把冲击功传递给岩石，使岩石破碎。

迴轉机构：前面讲过，钎子每冲击一次岩石，要迴轉一个不大的角度，这一迴轉运动就是靠迴轉机构来实现的。迴轉机构包括棘轮 9、来复棒 10、停爪 14、来复帽 13、卡筒套 7 和钎尾套筒 4，钎子便插在钎尾套筒中。由于棘轮和停爪的作用，来复棒只能作逆时针方向转动（由后向前看）。当活塞冲程时，来复帽 13 向前运动。由于来复棒上螺旋线的作用，来复棒便作逆时针方向的迴轉。当回程时，来复帽又套在来复棒上，由于来复棒不能作顺时针方向的迴轉，这样，便逼使来复帽（它和活塞是一体）作逆时针转动。由于活塞杆上有直槽，所以活塞迴轉时，套在活塞杆上的卡筒套 7 转动，卡筒套 7 又带动钎尾套筒转动，于是插在钎尾套筒中的钎子就向逆时针方向转动一个不大的角度。

冲洗机构：凿岩时要产生一些岩尘，这些岩尘对工人的健康是很有害的。长期呼吸这种岩尘，就容易引起一种疾病——矽肺病。为了减少矽肺病的发生，保证工人的健

康，根本的办法，就是将空气中的含尘量减少到允许的限度。为此，可以采取很多措施，但其中最主要的，就是采用湿式凿岩，也就是在凿岩过程中，不断地往炮眼中供水，使产生的岩尘被水浸湿，不致在空气中飞扬。冲洗炮眼主要是靠水针15来进行。水经水入口7（图2）进入水针15（图3）中，由水针将水射入钎子的水孔，经钎子水孔，水便进入炮眼眼底。

润滑系统：凿岩机各部件不断地作相对运动，因而要受到磨损，为了减少磨损，延长凿岩机的使用寿命，就要经常往凿岩机内注润滑油，这一工作便由润滑系统来完成。润滑系统主要是凿岩机上的一些小孔，润滑油便经这些小孔，注入凿岩机的各部件中。

3. 凿岩机的种类

根据使用条件及在工作面中安装方法的不同，凿岩机可以分为下面三种：

（一）手持式凿岩机

这类凿岩机重量不大（一般为10~40公斤），在使用时，通常是用手来把持，但有时为了减轻工人的劳动强度，也时常把它支持在各种支架上。根据重量不同，手持式凿岩机又分三种：（1）重型手持式凿岩机，这类凿岩机的重量在25公斤以上，如OM-506型（苏联出产）和01-30型（国产）凿岩机均属此类。这类凿岩机在使用时，常常是将其支持在各种支架上；（2）中型手持式凿岩机，这类凿岩机的重量为20~25公斤，如ПА-23型凿岩机（苏联出产）便属于这类；（3）轻型手持式凿岩机，这类凿岩机的重量不超过20公斤，如ППМ-17A型（苏联出产），01-17型（国产）凿岩机均属此类。

手持式凿岩机主要是用在中等坚固的岩石中钻凿水平、倾斜和向下垂直的炮眼，凿岩深度不超过4米。

（二）支架式凿岩机

由于这类凿岩机重量比较大（一般都在40公斤以上），反冲力也大，故在使用时，需要有支架及推进装置。它的主要用途是在坚硬的岩石中钻凿水平及倾斜的炮眼，也可用来钻凿15米以下的深孔。01-38型（国产）、КЛМ-4型（苏联出产）、КС-50型（苏联出产）和ПК-60型（苏联出产）凿岩机等均属此类。

（三）向上式凿岩机

这类凿岩机的重量，通常为25~50公斤。它是专门用来钻凿向上的垂直或倾斜的炮眼及深度不大的深孔。这种凿岩机具有一个可以伸缩的套筒，作为工作时的支架和推进装置（图4）。01-45型（国产）、ТП-4型（苏联出产）、ПТ-45型（苏联出产）凿岩机等均属此类。

常用的国产凿岩机的技术特性列入表5中。

4. 凿岩机的支架设备和推进装置

（一）凿岩机的支架设备

（1）72-12型手持式风动支架

这种支架设备的内部构造如图5所示。在汽筒1里有活塞4，活塞杆是管状的，其内部有接长杆3。杆3可以在杆2内伸出或缩进，借以调节活塞杆的长度。压气经调节开关8进入汽筒使其上升。汽筒上端，用特殊夹子7使之与凿岩机连接。这种支架主要是用来支持手持式凿岩机。它工作时的外貌，如图6所示。

（2）BK型螺旋支架

表 4 常用的国产凿岩机的技术特性

凿 岩 机 类 型	01—30	01—38	01—45
凿岩机重, kg	30	38	45
活塞冲击频率, 次/分	1700	1800	1650~1750
钎子转速, 转/分	245	200	245~260
冲击功, kg-m	4	7~8	5.8~7.6
功率, 马力	2~2.8	2.5~4	2~2.7
迴转力矩, kg-cm	70	—	250~280
使用风压, 大气压	5	5~7	5
压气消耗量, m ³ /分	1.7~2.4	3	2.8~3.6
风管直径, mm	19	25	25
水管直径, mm	13	13	13



图 4 向上式凿岩机

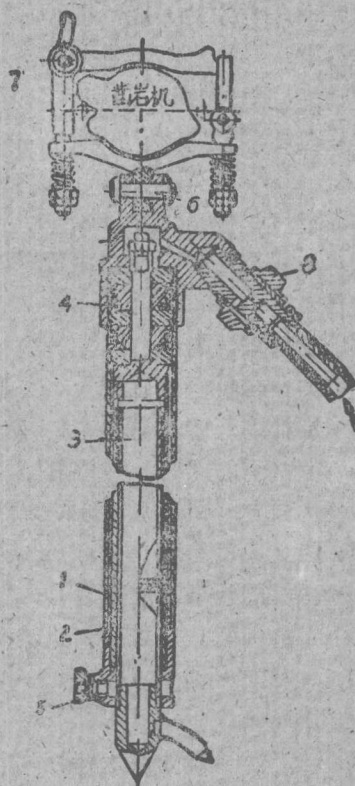


图 5 72—12手持式支架

这种支架如图 8 所示。它是一个带有外部平螺线的管子，管子的下端有爪 2，而在管子止端的内部有螺母 3，其中插入带爪 5 的支撑螺旋 4。将两个卡子 8 用带螺帽的螺栓 6 固定在支架上。在靠螺母 13 而固定的卡子内，借助连接板 9 用螺栓 10 和螺帽 11 将两个撑臂 12 固定起来。使与撑臂 12 相连的卡子 8 沿着管 1 的螺线移动和将凿岩机固定，都借助把手 14 和 15 和螺母 13 来实现。与凿岩机和自动推进器相连的滑板固定在撑臂 12 的卡子 16 中。这种支架通常是用来支持支架式凿岩机的。

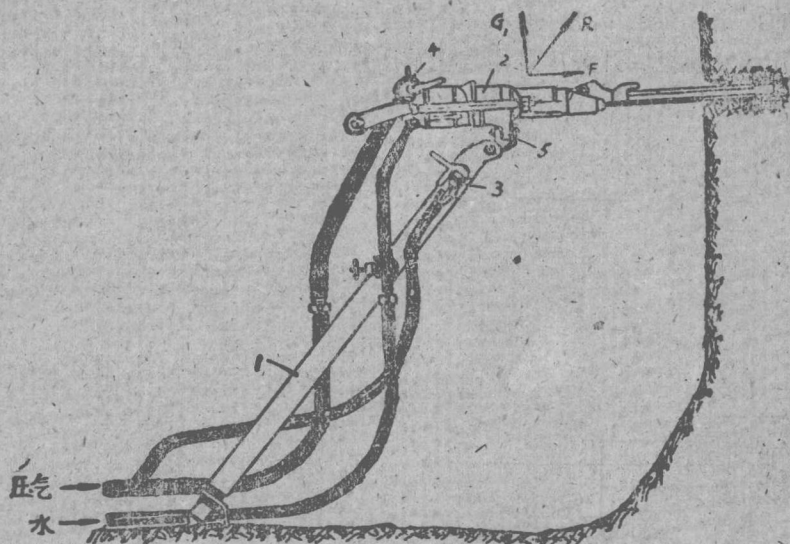


图6 72—12型手持式支架工作情况

1—手持式支架；2—凿岩机；3—调节推进力的开关；4—凿岩机的开关；5—连接销钉

(3) 凿岩台车

在平巷掘进中，为了加速凿岩过程，缩短非生产时间及减轻体力劳动，可采用凿岩台车。凿岩台车的构造如图8所示。

在平板车1上装设两个支持柱2，该支持柱可以借助蜗杆螺旋装置3在垂直平面内升起和放下。凿岩时，上面安有凿岩机4的支持柱2，可以借助于手的力量，在水平面上与装置3一同移动。

用两个螺旋支柱5将车子固定在工作面中，该螺旋支柱在车子移动时，放置在支架6上。除此之外，在车子上还有压缩空气的分配装置7、每个凿岩机的自动注油器（在分配装置与软管之间）、供水的分配装置8和照明灯9。

(二) 凿岩机的推进装置

在凿岩过程中，随着凿岩工具往炮眼中钻进，要不断地往前移动凿岩机，这一工作可以用人力也可以用专门的设备——推进装置来实现。当采用支架式凿岩机时，由于它的反冲力较大，因而要采用推进装置来向前移动凿岩机。推进装置又分手摇的和自动的两种。

(1) 手摇式推进装置

手摇式推进装置如图9所示。它是借助于螺旋副和把手2的作用，沿着滑板的导轨1向前运动。螺杆3安装在轴承上，轴承牢固地固定在导向滑板上，并且螺杆3可以自由地围绕着自己的轴而旋转。

在滑板的壳体上，固定有螺旋副的丝母。这个丝母当迴转把手2时，与滑板和凿岩机4一起沿着与螺杆3的轴平行的导轨1前进，这时便使凿岩工具向前推进。

(2) 自动推进装置

自动推进装置如图10所示。发动机2装在支架式凿岩机1的后部，并用螺旋固定在滑板3上。发动机借行星式传动来使四线螺旋4旋转。后者通过固定在凿岩机外壳上的螺帽套，借助旋转运动使凿岩机沿滑板3向工作面前进。弹簧5是在反程时用来减小凿

岩机震动的，并且在工作时，可以部分地承受凿岩机的震动。压缩空气沿软管6进入发动机中，开动发动机。开关7是用来调节压缩空气的供给量，借以改变凿岩机的推进速度和方向。

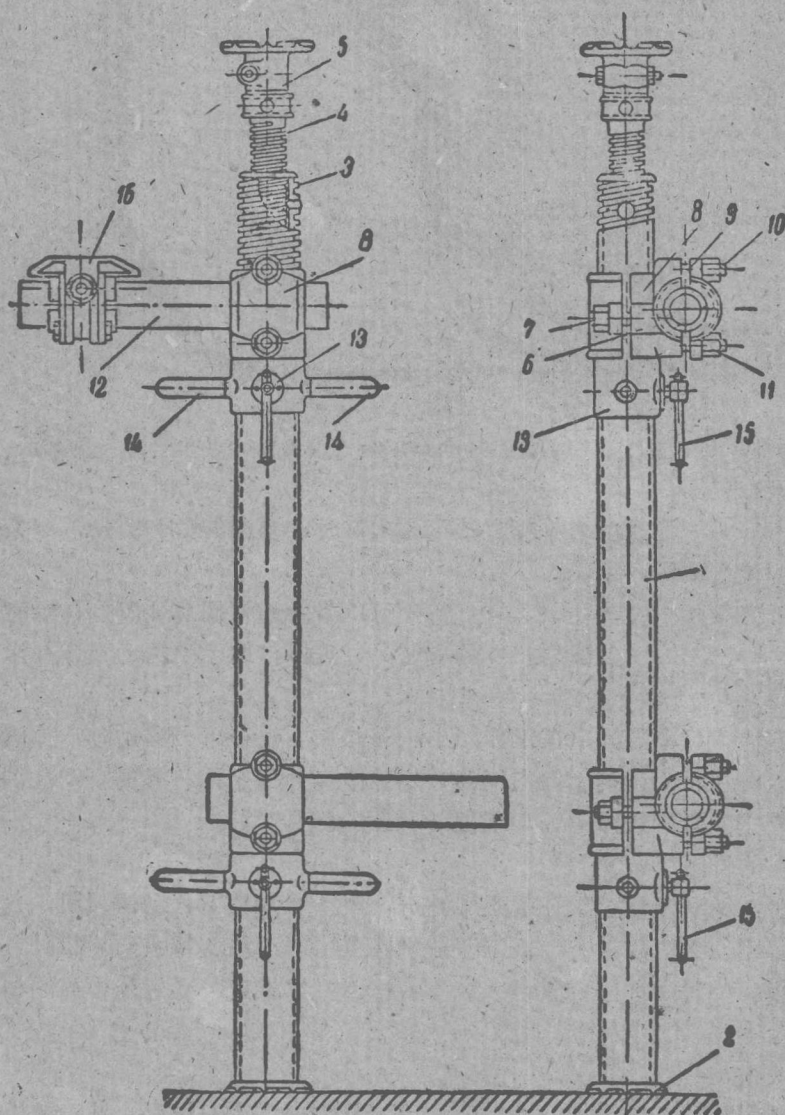


图7 BK型螺旋支架

5. 采用冲击式凿岩时的工具及其修制

(一) 凿岩工具

冲击式凿岩所用的工具称为钎子。它由钎头、钎杆和钎尾三部分组成（图11）。沿钎子纵轴的中心有孔，水或压缩空气经由该孔进入眼底，以便吹洗炮眼。

(1) 钎头

钎头是凿岩工具直接和岩石接触的部分，它的质量好坏，对凿岩工作影响很大。

过去所采用的钎子，钎头和钎杆是连成一体不能取下，即所谓整体钎子。这种钎子修理、运搬和使用都不方便，现在已逐渐被活头钎子所代替。

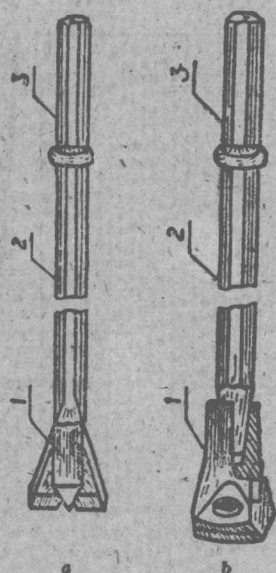


图11 钎子

1—钎头；2—钎杆；3—钎尾

所谓活头钎子，就是钎头和钎杆不是锻制在一起，而是可以拆卸的。使用这种钎子，可以大大地减少运搬钎杆的工作量，而且钎头的修制也比较方便。在使用时，钎头和钎杆可用螺纹连接或锥形连接。目前矿山广泛采用的是锥形连接。

按制造钎头所使用的材料，可分为碳素钢钎头和硬质合金钎头。自从采用活钎头后，碳素钢钎头已逐渐为硬质合金钎头所代替。

按形状，钎头可分为一字形、二字形、十字形、Y形、T形、V形、星形和Z形等，通常使用的是一字形和十字形的。前者用在裂缝较少的岩石中，后者用在裂缝较发达的岩石中。

(2) 钎杆

钎杆的作用是传递凿岩机的冲击功，并使炮眼保持一定方向。钎杆通常采用Y 7号钢（含碳0.75%）或Y 8号钢（含碳0.85%）制造。

钎杆的断面一般有六角形和圆形两种。圆形断面的钎杆应用于01—38型凿岩机，其直径为32毫米，中心水孔直径为8.7毫米。六角形断面的钎杆，可用于01—30型和01—17型凿岩机，其直径（从平行的两边测量垂直距离）分别为25.4毫米和22毫米，中心水孔的直径为6毫米。

(3) 钎尾

钎尾是接受凿岩机冲击功和回转力矩的部分（图12）。目前使用的钎尾分三种类型：适合于01—30型凿岩机使用的钎尾（图12、a）；适合于01—45型凿岩机使用的钎尾（图12、b）和适合于01—38型凿岩机使用的钎尾（图12、c）。

钎尾规格必须符合要求，过长过短都不好。

(4) 钎子组

凿一个炮眼，通常需要几根钎子，我们把这些钎子的全体称为钎子组。凿炮眼时，