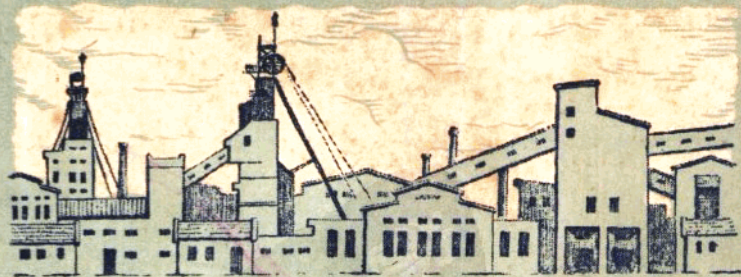


煤矿中等专业学校讲义

井巷工程

第一分册



煤炭工业出版社

052.2

352

31

煤矿中等专业学校讲义

井巷工程

第一分册

(矿建专业适用)

撫順煤矿学院編

煤炭工业出版社

2280.28

内 容 提 要

本书共分四个分册：第一分册——井巷工程基础知识；第二分册——竖井普通掘进；第三分册——巷道及硐室掘进；第四分册——井巷特殊掘进。

第一分册内包括轨道编成、支架材料、矿井支护三部分。

本书为中等煤矿技术学校“矿井建设”专业的教材。

1493·内138

煤矿中等专业学校讲义

井 巷 工 程

第 一 分 册

(矿建专业适用)

抚顺煤矿学院编

煤炭工业出版社出版(社址：北京东长安街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业许可证出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 内部发行

开本 850×1168 公厘 $\frac{1}{32}$ 印张 $13\frac{1}{4}$ 字数 265,000

1960年9月北京第1版 1961年4月北京第2次印刷

印数：4,601—5,400册 定价：1.66元

252.2

352

31

煤矿中等专业学校讲义

井巷工程

第一分册

(矿建专业适用)

撫順煤矿学院編

煤炭工业出版社

2280.28

内 容 提 要

本书共分四个分册：第一分册——井巷工程基础知识；第二分册——竖井普通掘进；第三分册——巷道及硐室掘进；第四分册——井巷特殊掘进。

第一分册内还包括钢丝绳、支架材料、矿井支护三部分。

本书为中等煤矿技术学校“矿井建设”专业的教材。

1493·内138

煤矿中等专业学校讲义

井 巷 工 程

第 一 分 册

(矿建专业适用)

抚顺煤矿学院编

煤炭工业出版社出版(社址：北京东长安街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业许可证出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 内部发行

开本 850×1168 公厘 $\frac{1}{32}$ 印张 $13\frac{1}{4}$ 字数 265,000

1960年9月北京第1版 1961年4月北京第2次印刷

印数：4,601—5,400册 定价：1.66元

前 言

这本教材(讲义)是根据1959年6月大同煤矿中等专业教育會議的分工編写的。由于1958年以来,我国社会主义建設的大跃进,学校积极贯彻了“教育为无产阶级政治服务,教育与生产劳动相結合”的方针,通过大搞群众运动,参加生产实践,加强了理論与实际的联系,革新了教学內容,这就为編写教材提供了有利条件。这次教材的編写工作,是在学校党委的領導之下,根据教育革命的精神,結合煤炭工业大跃进的实际,在內容上积极进行了改革,最后又經北京矿业学院和北京煤炭工业学院的部分教师进行了初步審查并作了一些修改,教材質量有所提高。但是,由于教育革命不断深入到教学領域,技术革新和技术革命不断发展,該教材內容的“破旧立新”是不够的,在內容体系上也还没有打破旧的框框。为适应当前的急需,仅作为讲义稿印出,以供在教学中参考,边用边改。希望今后繼續認真学习毛主席著作,以毛泽东思想为指导,在教学思想領域中深入开展“兴无灭資”的斗争。随着煤炭工业持續高速度的发展,結合技术革新和技术革命的开展,对教学內容、体系进行革命改造,在学校党委领导下,通过三結合,进一步編写出質量較高的教材,从而迅速提高教学質量,多快好省地培养又紅又专的中等技术人材,为煤矿生产建設服务。

目 录

前 言

緒 論	5
-----------	---

第一部分 鑽眼爆破

第一章 岩石的性質及其分級	13
§1. 概述	13
§2. 岩石的物理力学性質	13
§3. 岩石的分級	16
第二章 鑽眼及鑽眼机械設備	26
§1. 鑽眼工作概述	26
§2. 冲击式凿岩机的基本构造与动作原理	28
§3. 冲击式凿岩机的种类及其适用条件	29
§4. 凿岩机的安装設備	33
§5. 迴轉式鑽眼机械設備	37
第三章 鑽眼工具及其修制	39
§1. 冲击式鑽眼工具	39
§2. 迴轉式鑽眼工具	66
第四章 鑽眼时的除尘	69
§1. 除尘的意义及其方法	69
§2. 濕式鑽眼法	71
§3. F式扑尘	76
第五章 爆炸与炸藥的基本理論	77
§1. 爆炸与炸藥的基本概念	77
§2. 炸藥的起爆与敏感度	80
§3. 爆速与爆炸的稳定性	82
§4. 炸藥的爆力、猛度及其測定方法	86

§5. 在均質岩石中的爆破作用	89
§6. 空气中的爆炸作用与誘爆度	94
§7. 对安全炸藥的要求	96
第六章 工业炸藥	97
§1. 硝酸类炸藥	98
§2. 硝化甘油炸藥	102
§3. 芳香族硝化炸藥	105
§4. 液氧炸藥及黑火藥	105
§5. 土炸藥及代用炸藥	106
第七章 起爆材料	112
§1. 起爆炸藥	112
§2. 起爆材料	112
§3. 簡易起爆材料	122
第八章 爆破材料的管理	123
§1. 爆破材料的运输	123
§2. 爆破材料的貯存	125
§3. 爆破材料的检查与銷毀	129
第九章 起爆方法与爆破方法	133
§1. 起爆方法	133
§2. 爆破方法	144

第二部分 支架材料

第一章 木材	147
§1. 概述	147
§2. 木材的物理机械性質	150
§3. 木材的疵病	155
§4. 木材規格	157
§5. 木材的防腐与防火	161
第二章 水泥	164

§1. 水泥的原料及其化学成分	164
§2. 水泥的制造	166
§3. 水泥的性質	171
§4. 常用水泥	179
第三章 混凝土及砂漿	187
§1. 概述	187
§2. 混凝土的性質	192
§3. 混凝土的配合比計算	199
§4. 混凝土的施工	207
§5. 混凝土的冬季施工	214
§6. 砂漿	229
第四章 其他材料	235
§1. 人造石材	235
§2. 天然石材	241
§3. 竹材	243
§4. 瀝青材料	247

第三部分 岩石力学基础知识与矿井支护

一 概 論	250
第一章 岩石力学基础知识	251
§1. 岩石的力学性質	251
§2. 岩体的应力状态	255
§3. 地压及其測定	263
第二章 矿井支架概述	281
§1. 对矿井支架的要求	281
§2. 矿井支架分类	282
第三章 水平巷道支架	282
§1. 概述	282
§2. 木材支架	283
§3. 金屬支架	298
§4. 锚栓支架	310
§5. 石材支架	321

§6. 混凝土和鋼筋混凝土支架	327
§7. 裝配式鋼筋混凝土支架	330
§8. 混合支架	338
§9. 其他型式支架	351
§10. 巷道聯接處支架	357
§11. 支架的工作原理及其計算	368
第四章 垂直巷道支架	383
§1. 概述	383
§2. 木材支架	384
§3. 石材支架	393
§4. 混凝土及鋼筋混凝土支架	398
§5. 裝配式金屬支架	412
§6. 井頸支架	413
第五章 傾斜巷道支架	415
§1. 概述	415
§2. 木材支架	415
§3. 金屬支架	417
§4. 鑄鐵支架	417
§5. 石材、混凝土及鋼筋混凝土支架	418
§6. 混合支架	422
§7. 斜井井頸支架	423

緒 論

为了开采有用矿物或其他目的(如铁路隧道、水工建筑等),在地层内开凿許多空間——井巷和峒室,开凿这些空間的工程通称为井巷工程。

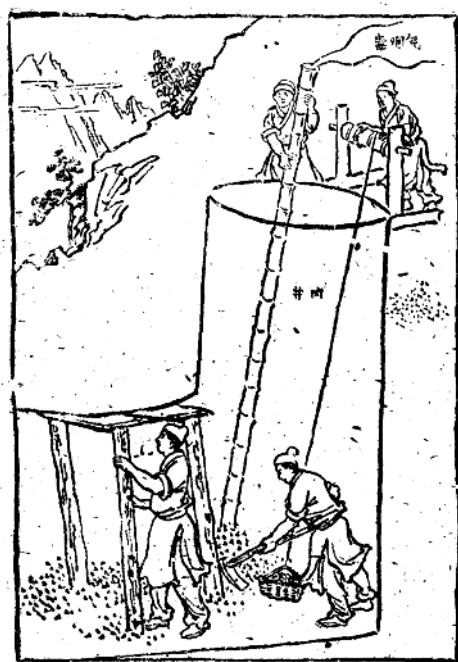
在采矿工业中(如煤炭工业、黑色及有色金屬开采工业等),井巷工程具有其特殊的重要意义。

为了保证采矿工业的不断发展,除了充分挖掘现有采矿企业的生产潜力之外,尚应建設大量新矿井。无论生产和建井都有大量的井巷掘进与支护工程。井巷的快速掘进及使井巷經常处于良好的工作状态,是保证新井提前投入生产及使生产矿井正常进行生产的重要关键。

由于地質及水文地質情况的千变万化以及井巷工程施工中的特殊条件,往往給井巷工程造成不少的困难,并增加了施工中的复杂性。

几千年来,特别是近百年来采矿工业的发展,井巷工程也逐渐地发展成为一門独立的学科,并且采矿工业正在随着科学技术的发展而不断发展。

我国是采矿工业发达最早的国家之一。远在公元前2700年以前,銅和鉄等矿产即已得到了利用。在公元前一百多年順已有采煤工业。在此期间,四川岩盐的开采技术已經比較完整。现在山东的淄博还存有唐朝开采煤矿的遺跡。到明朝时代基本上掌握了土法采煤技术,应用了小型豎井和斜井,并在通风、坑道维护以及提升等方面都有一定的技术成就。



附图 中国古代采煤技术

明朝宋应星编著的“天工开物”一书，对我国古代的采煤技术作了总结性的记载。书中对地质、开拓系统、采煤、支护、通风及提升等工作作了全面的论述。此书是十七世纪四十年代的作品，但是我们可以明显地看出这些全面而又系统的开采技术成就，绝不是短时期内所能取得的。

我国不止是采矿工业发达最早的国家之一，并且在爆破技术上曾有杰出的贡献。例如黑色火药的发明，使得在采矿工业中出现了应用鑽眼爆破工具和技术的可行性。众所周知，这一

技术直到目前为止，在采矿工业特别是井巷工程中仍然占有决定性的作用。

但是，由于我国长期处于封建社会，近百年来又遭受帝国主义、封建主义和官僚资本主义的剥削和压迫，严重的束缚了科学技术的发展和进步，其中采矿工业更是如此。

和国民经济其他部门一样，采矿工业中的井巷工程得到真正的发展还是在解放以后。

在第一个五年计划期间，煤炭工业部所属改建和新建的矿井和露天矿共计数百处，总设计能力为几千万吨。在1958及1959年的大跃进期间，煤炭工业基本建设有了更大规模的发展。我国十年来建井的事实充分的表明了煤炭工业建井工程有规模大、质量高、速度快、投资省的特点。这些特点在今后将会得到进一步的发展。

十年来的辉煌成就，使我国在井巷工程的许多方面进入了世界先进的行列。特别是快速建井方面的突出成绩更是资本主义国家所望尘莫及的。

在竖井掘进方面：解放前月进成井通常不超过8—10米，但在解放后不久的1953年阜新平安竖井就首先创造了月进成井80.56米（平行作业）的优异成绩。在大跃进期间的成就就更为显著。如峰峰薛村矿曾连创月进109.13米及142.41米（单行作业）的纪录。江苏权台竖井创造了月进160.92米的最高纪录。又如鹤壁煤矿在一次成井中曾月进97.33米以及开滦煤矿用冻结法凿井月进135.12米，等等。

在巷道掘进方面我们取得的成就也是显著的。著名的马万水掘进队在坚硬的大断面岩巷中曾月进429.7米。江苏权台吴修伦掘进队岩巷月进505.4米。此外还有峰峰煤矿张思孝掘进队曾创造了煤巷双孔月进2327.9米的成就，等等。

我国在井巷快速掘进方面的不胜列举的事实，雄辩的证明了我国快速建井中所取得的辉煌成就。在1959年煤炭系统新井建设工期比第一个五年计划期间缩短了30—40%，大部分实现了建井工期“大中小、三二一”的指标（即大、中、小型矿井，分别在三年、二年、一年内建成）。特别突出的如：平頂山一号井在24个月内建成并投入生产；峰峰薛村矿井在16.5个月内即建成投入生产。

近几年井巷施工方面的技术水平也在不断的提高，我们不只学习使用了苏联等社会主义国家的先进经验和技术，并且还发展与创造了井巷工程中的新技术。例如我国在施工中采用的大型震动管柱沉井法，为竖井在不稳定的表土岩层中的掘进创造了一种新的、独特的方法。

二

如前所述，建国十年来我们在井巷工程方面已经取得了一系列的重大成就。这些成就的取得首先应归功于党的正确领导。我国人民在党的领导下取得了人民解放事业的胜利，矿工和全国人民一样由人间地狱的奴隶一变而为掌握自己命运的主人。解放初期所进行的各种民主改革，以及十年来在社会主义革命和社会主义建设取得的辉煌胜利，从根本上改变了旧的生产关系，采矿工业面貌日新月异，矿工的积极性和创造性得到充分的发挥和空前的提高。

在党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义总路线和一整套“两条腿走路”的方针鼓舞下，采矿工业得到了更大、更好、更全面的发展。

奋战在煤矿基本建设战线上的全体职工，在党的领导下大闹技术革新与技术革命也是取得上述成绩的主要原因之一。为

了加快井巷掘进速度与新建井速度必須繼續大搞技術革新與技術革命的羣眾運動。因為實際上煤炭產量不斷增長、建井速度不斷加快是與技術方面的不斷提高相適應的。應該指出：在大躍進期間所取得的、並加以鑑定和總結的煤礦基本建設方面行之有效的各項先進經驗，都是值得認真學習和推廣的。

這些成績的取得，我們還要衷心地感謝社會主義各兄弟國家特別是蘇聯所給予我們的巨大的幫助。這些幫助對我國建井、井工作的發展起了重大的作用。

三

井巷工程是礦井建設專業的主要的專業課。這門課程主要講解下列內容：鑿眼爆破；支架材料；岩石力學基礎知識與礦井支护；在不同的地質及水文地質條件下各種巷道（豎井、平巷、斜巷及峒室等）的普通掘進與特殊掘進方法。在學習這門課程時不僅要注意單項工程的施工方法，並且應該掌握整個礦井建設的知識，因為建井工程是一個綜合的整體。

井巷工程是一門綜合性的專業課。在學習本課程之前應具備有高等數學、理論力學、材料力學等方面的基礎知識。此外，本課程與采煤方法、礦井通風及安全、井巷掘進機械、礦山提升與運輸、壓氣、通風及排水設備、礦山企業經濟組織與計劃等課程有著密切的聯繫。

這門課程是從生產實踐總結出來的系統的理論知識。在學習該課程之後應把所學習到的理論知識應用到生產實踐中去。因此，在學習這門課程中必須貫徹理論聯繫實際的原則，並注意吸取建井中的先進經驗和最新技術成就。

第一部分 鑽眼爆破

第一章 岩石的性質及其分級

§1. 概 述

在采矿作业中經常遇到的、最简单的、最基本的、成为采矿作业特征的过程是破碎岩石（如凿岩、爆破、截割等）和防止岩石的破碎（如支护、安全矿柱等）。人們在采矿过程中用各种方法来破碎岩石和用各种方法来防止岩石的被破碎时，发觉到不同的岩石其破碎程度各不一致，有难易之分。因而人們概括出了岩石的一种性質，称之为坚固性。这种坚固性对采矿工作进行得好坏影响甚大，所以我們要研究它的目的，就在于掌握它的規律为采矿工作服务。

各种岩石的坚固性所以不同，是由于构成岩石的矿物成分和成因的不同，以及經受的地質作用不同所造成的，也就是岩石的成份及它的結構和构造以及物理力学性質决定了岩石的坚固性。本課程仅討論岩石坚固性在鑽眼和爆破方面的表現。

§2. 岩石的物理力学性質

岩石的物理力学性質是有很多的，但对鑽眼爆破工作的关系比較密切的，主要有如下几种：

1. 結構与构造

在岩石中，矿物成分的晶体或顆粒的形状、大小与排列及胶結物的种类与成分等，总称之为結構。一般說来，岩石的顆粒越細致，胶結物越紧密，其強度就越大，对鑽眼爆破工作就愈加困难。如砂質的細砂岩就比粗岩和致密的石灰岩的強度为

大，同时含水性也較低。

岩石的結構往往随它的生成原因的不同而改变。一般地說，火成岩是由高温的岩漿凝結而成，因而結構致密，强度大；沉积岩仅为矿物質的堆积，結構疏松因此强度小；变質岩則由于沉积岩或火成岩受地質作用（如造山作用、热力作用、接触作用）在高温高压下造成矿物質的再結晶，改变了原来的結構，从而增加了强度。如石灰岩为方解石的堆积，結構疏松强度小；大理岩为变質岩，其中的方解石經過再結晶改变了原来的結構与构造，强度增大。又如石英岩往往比原来的砂岩的强度大，因为其中的石英質已发生了再結晶现象，并且形状与排列也改变了。

但是，还应注意风化作用会改变岩石的結構，所以在进行鑽眼爆破工作时应考虑到这一点。

岩石的构造是指岩石生成时或生成后受到各种地質作用所产生的如层理、节理和裂縫等表面現象的总称。它們对岩石的强度是要减弱的，但对鑽眼爆破工作往往会造成故障（如夹針等），因此必須特別注意利用其特点来为提高生产率服务。

2. 硬度

岩石的硬度即为抵抗工具侵入的性能。岩石的硬度与胶結物的性質多少有关。岩石中胶結物愈多，硬度就愈大，对凿岩也就愈困难。

3. 韌性

岩石的韌性即具有抵抗岩石中顆粒分离的性能。它取决于岩石顆粒彼此間的凝聚力以及和胶結物間的凝聚力。如致密岩石和完全均質岩石，其韌性在各方面是相同的；非均質或层状岩石，其韌性沿层理較小，而在垂直层理較大；另外有一定胶結物的細粒岩石其韌性最大。韌性的大小对爆破影响甚大；因