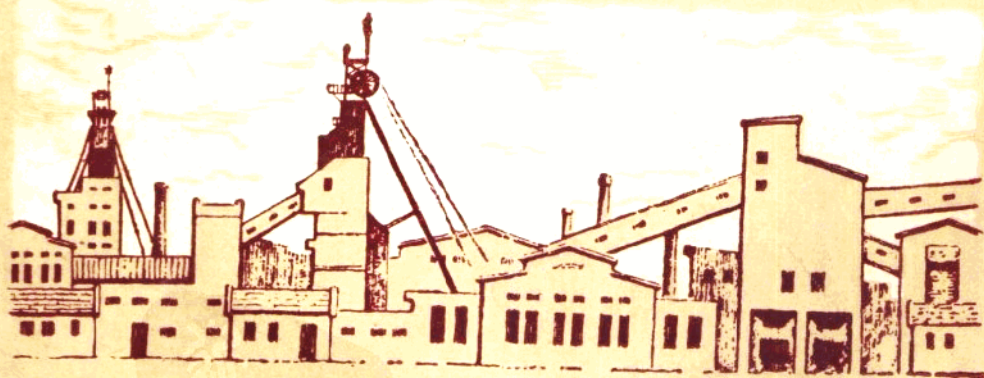


煤矿中等专业学校讲义

井巷工程



煤炭工业出版社

煤 矿 中 等 專 業 学 校 講 义

井 巷 工 程

(地下开采專業适用)

焦作矿业学院 撫順煤矿学院 鷄西矿业学院合編

内部發行 注意保存

煤 炭 工 業 出 版 社

1960年9月 北京

1602·内156

煤矿中等专业学校讲义

井巷工程

(地下开采专业适用)

焦作矿业学院 抚顺煤矿学院 鹤西矿业学院合编

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出字第084号

北京市印刷一厂排印 内部发行

开本 787×1092 毫米 $\frac{1}{16}$ 印张17 字数332,000

1960年9月北京第1版 1961年4月北京第2次印刷

印数:41,201—13,300册 定价:1.75元

前 言

这本教材(讲义)是根据1959年6月在大同召开的全国煤矿中等專業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躍进,学校積極貫徹了“教育为無产階級政治服务,教育与生产劳动相結合”的方針,通过大搞羣众运动,参加生产实践,加强了理論与实际的联系,革新了教学内容,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,結合煤炭工業大躍进的实践,在內容上積極进行了改革,最后又經北京矿业学院和北京煤炭工業学院的部分教师进行了初步审查并作了一些修改,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,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,仅作为講义稿印出,以供在教学中参考,边用边改。今后还要繼續認真学习毛主席著作,以毛澤东思想为指导,在教学思想領域中深入开展“兴無灭資”的斗争,随着煤炭工業持續高速度的發展,結合技术革新和技术革命的开展,对教学内容、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,多快好省地培养出又紅又專的中等技术人材,为煤矿生产建設服务。

目 录

前言	7
緒論	7
第一章 巷道的名称及用途	10
§ 1. 巷道的基本概念及分类	10
§ 2. 豎直巷道	10
§ 3. 水平巷道	10
§ 4. 傾斜巷道	11
§ 5. 硃室	11

第一篇 鑽眼爆破

第二章 岩石的物理力学性質及其分級	13
§ 1. 岩石的物理力学性質	13
§ 2. 岩石的分級	15
第三章 鑽眼方法、鑽眼設備及工具	20
§ 1. 冲击式鑽眼	20
§ 2. 迴轉式鑽眼	23
§ 3. 鑽眼工具	27
§ 4. 鑽眼工程的組織工作	32
第四章 爆炸与炸葯的基本理論知識	39
§ 1. 爆炸与炸葯的基本概念	39
§ 2. 炸葯的起爆及分解	40
§ 3. 傳爆过程及爆速	41
§ 4. 炸葯的敏感度与安定性	43
§ 5. 炸葯的爆力和猛度的意义及其測定	43
第五章 矿用炸葯及起爆材料	45
§ 1. 矿用炸葯的分类	45
§ 2. 硝銨类炸葯	45
§ 3. 硝化甘油炸葯	46
§ 4. 安全炸葯	47
§ 5. 起爆材料	50
§ 6. 炸葯及起爆材料的貯存运输及銷毀	53
第六章 起爆方法及爆破作用	55
§ 1. 起爆方法	55
§ 2. 炸葯在均質岩石中的爆破作用	63

第二篇 井巷支护

第七章 地压	66
§ 1. 岩石的性质	66
§ 2. 岩石力学原理与地压概念	67
§ 3. 作用在水平巷道支架上的地压	69
§ 4. 作用在倾斜巷道支架上的地压	73
§ 5. 作用在豎直巷道支架上的地压	75
第八章 支架材料	78
§ 1. 木材和竹材	78
§ 2. 膠結材料	80
§ 3. 混凝土	81
§ 4. 人造石材	85
§ 5. 天然石材	86
§ 6. 金属材料	87
第九章 水平和倾斜巷道支架	88
§ 1. 概述	88
§ 2. 棚子	89
§ 3. 拱碯	99
§ 4. 鐵杆	104
§ 5. 倾斜巷道支架的特点	107
§ 6. 巷道連接处的支架	109
§ 7. 临时支架	111
第十章 巷道支架的架設	114
§ 1. 棚子的架設	114
§ 2. 拱碯的耐筑	117

第三篇 水平和倾斜巷道掘进

第十一章 总論	120
§ 1. 巷道横断面的形状和尺寸	120
§ 2. 巷道的掘进方法	125
§ 3. 掘进循环工作組織	126
§ 4. 劳动組織	127
第十二章 在單質硬岩中水平巷道的掘进	129
§ 1. 鑽眼爆破工作	129
§ 2. 裝岩工作	145
§ 3. 輔助工作	148
§ 4. 掘进工作組織和掘进速度	157
§ 5. 計算例題	159

第十三章 在單質軟岩中水平巷道的掘進	165
§ 1. 掘進方法	165
§ 2. 開掘工作	165
§ 3. 裝岩工作	175
§ 4. 掘進的工作組織和速度	177
第十四章 在非單質岩石中水平巷道的掘進	181
§ 1. 掘進方法	181
§ 2. 窄面掘進	181
§ 3. 寬面掘進	187
§ 4. 掘進工作組織	188
第十五章 傾斜巷道掘進	194
§ 1. 上山掘進	194
§ 2. 下山掘進	197
§ 3. 斜井掘進	202
§ 4. 輔助傾斜巷道掘進	205
第十六章 井巷連接處和硃室的掘進	208
§ 1. 概述	208
§ 2. 井門掘進	210
§ 3. 巷道連接處的掘進	213
§ 4. 硃室掘進	213

第四篇 豎井的掘進及延深

第十七章 豎井掘進總論	216
§ 1. 豎井井筒橫斷面的形狀與尺寸	216
§ 2. 豎井掘進的准备工作概述	217
§ 3. 豎井井頭的修建	218
§ 4. 井口結構物	219
§ 5. 豎井井筒的掘進方式	220
第十八章 豎井井筒普通掘進法	222
§ 1. 鑽眼爆破綜合工作	222
§ 2. 裝岩與提升工作	228
§ 3. 豎井井筒的支護與安裝	232
§ 4. 豎井掘進的輔助工作及其他輔助設備	237
§ 5. 豎井掘進工作組織及掘進速度	240
第十九章 豎井井筒的延深	242
§ 1. 概述	242
§ 2. 從上向下的井筒延深法	243
§ 3. 從下向上的井筒延深法	245

第五篇 井巷特殊掘进法、井巷的修理、恢复及改建

第二十章 井巷特殊掘进法	248
§ 1. 概述	248
§ 2. 水平巷道特殊掘进法	248
§ 3. 竖井特殊掘进法	252
第二十一章 井巷的修理、恢复和改建	264
§ 1. 井巷的修理	264
§ 2. 井巷的恢复	266
§ 3. 竖井井筒的改建	268

前 言

这本教材(讲义)是根据1959年6月在大同召开的全国煤矿中等专业教育会议的分工编写的。由于1958年以来,我国社会主义建设的大跃进,学校积极贯彻了“教育为无产阶级政治服务,教育与生产劳动相结合”的方针,通过大搞群众运动,参加生产实践,加强了理论与实际的联系,革新了教学内容,这就为编写教材提供了有利条件。这次教材的编写工作,是在学校党委的领导之下,根据教育革命的精神,结合煤炭工业大跃进的实际,在内容上积极进行了改革,最后又经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审查并作了一些修改,教材质量有所提高。但是,由于教育革命不断深入到教学领域,技术革新和技术革命不断发展,教材内容的“破旧立新”是不够的。在内容、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。今后还要继续认真学习毛主席著作,以毛泽东思想为指导,在教学思想领域中深入开展“兴无灭资”的斗争,随着煤炭工业持续高速度的发展,结合技术革新和技术革命的开展,对教学内容、体系进行革命改造,在学校党委领导下,通过三结合,进一步编写出质量较高的教材,从而迅速提高教学质量,多快好省地培养出又红又专的中等技术人材,为煤矿生产建设服务。

目 录

前言	
緒論	7
第一章 巷道的名称及用途	10
§ 1. 巷道的基本概念及分类	10
§ 2. 豎直巷道	10
§ 3. 水平巷道	10
§ 4. 傾斜巷道	11
§ 5. 硃室	11

第一篇 鑽眼爆破

第二章 岩石的物理力学性質及其分級	13
§ 1. 岩石的物理力学性質	13
§ 2. 岩石的分級	15
第三章 鑽眼方法、鑽眼設備及工具	20
§ 1. 冲击式鑽眼	20
§ 2. 迴轉式鑽眼	23
§ 3. 鑽眼工具	27
§ 4. 鑽眼工程的組織工作	32
第四章 爆炸与炸药的基本理論知識	39
§ 1. 爆炸与炸药的基本概念	39
§ 2. 炸药的起爆及分解	40
§ 3. 傳爆过程及爆速	41
§ 4. 炸药的敏感度与安定性	43
§ 5. 炸药的爆力和猛度的意义及其測定	43
第五章 矿用炸药及起爆材料	45
§ 1. 矿用炸药的分类	45
§ 2. 硝酸铵类炸药	45
§ 3. 硝化甘油炸药	46
§ 4. 安全炸药	47
§ 5. 起爆材料	50
§ 6. 炸药及起爆材料的貯存运输及銷毀	53
第六章 起爆方法及爆破作用	55
§ 1. 起爆方法	55
§ 2. 炸药在均質岩石中的爆破作用	63

第二篇 井巷支护

第七章 地压	66
§ 1. 岩石的性质	66
§ 2. 岩石力学原理与地压概念	67
§ 3. 作用在水平巷道支架上的地压	69
§ 4. 作用在倾斜巷道支架上的地压	73
§ 5. 作用在豎直巷道支架上的地压	75
第八章 支架材料	78
§ 1. 木材和竹材	78
§ 2. 膠結材料	80
§ 3. 混凝土	81
§ 4. 人造石材	85
§ 5. 天然石材	86
§ 6. 金属材料	87
第九章 水平和倾斜巷道支架	88
§ 1. 概述	88
§ 2. 棚子	89
§ 3. 拱碯	99
§ 4. 鐵杆	104
§ 5. 倾斜巷道支架的特点	107
§ 6. 巷道連接处的支架	109
§ 7. 临时支架	111
第十章 巷道支架的架設	114
§ 1. 棚子的架設	114
§ 2. 拱碯的耐筑	117

第三篇 水平和倾斜巷道掘进

第十一章 总論	120
§ 1. 巷道横断面的形状和尺寸	120
§ 2. 巷道的掘进方法	125
§ 3. 掘进循环工作組織	126
§ 4. 劳动組織	127
第十二章 在單質硬岩中水平巷道的掘进	129
§ 1. 鑽眼爆破工作	129
§ 2. 裝岩工作	145
§ 3. 輔助工作	148
§ 4. 掘进工作組織和掘进速度	157
§ 5. 計算例題	159

第十三章 在單質軟岩中水平巷道的掘進	165
§ 1. 掘進方法	165
§ 2. 開掘工作	165
§ 3. 裝岩工作	175
§ 4. 掘進的工作組織和速度	177
第十四章 在非單質岩石中水平巷道的掘進	181
§ 1. 掘進方法	181
§ 2. 窄面掘進	181
§ 3. 寬面掘進	187
§ 4. 掘進工作組織	188
第十五章 傾斜巷道掘進	194
§ 1. 上山掘進	194
§ 2. 下山掘進	197
§ 3. 斜井掘進	202
§ 4. 輔助傾斜巷道掘進	205
第十六章 井巷連接處和硃室的掘進	208
§ 1. 概述	208
§ 2. 井門掘進	210
§ 3. 巷道連接處的掘進	213
§ 4. 硃室掘進	213

第四篇 豎井的掘進及延深

第十七章 豎井掘進總論	216
§ 1. 豎井井筒橫斷面的形狀與尺寸	216
§ 2. 豎井掘進的准备工作概述	217
§ 3. 豎井井頭的修建	218
§ 4. 井口結構物	219
§ 5. 豎井井筒的掘進方式	220
第十八章 豎井井筒普通掘進法	222
§ 1. 鑽眼爆破綜合工作	222
§ 2. 裝岩與提升工作	228
§ 3. 豎井井筒的支護與安裝	232
§ 4. 豎井掘進的輔助工作及其他輔助設備	237
§ 5. 豎井掘進工作組織及掘進速度	240
第十九章 豎井井筒的延深	242
§ 1. 概述	242
§ 2. 從上向下的井筒延深法	243
§ 3. 從下向上的井筒延深法	245

第五篇 井巷特殊掘进法、井巷的修理、恢复及改建

第二十章 井巷特殊掘进法	248
§ 1. 概述	248
§ 2. 水平巷道特殊掘进法	248
§ 3. 竖井特殊掘进法	252
第二十一章 井巷的修理、恢复和改建	264
§ 1. 井巷的修理	264
§ 2. 井巷的恢复	266
§ 3. 竖井井筒的改建	268



緒 論

为了开采有用矿物或其他目的(如铁道隧道、水工建筑等),在地層内开鑿許多空間——井巷和峒室,开鑿这些空間的工程通称为井巷工程。

为了保证采矿工业不断发展,除了充分挖掘現有采矿企业的生产潜力之外,尚应建設大量新矿井。無論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。

随着采矿工业的发展,井巷工程也逐漸地發展成为一門独立的学科,并且正在随着采矿工业科学技术的发展而不断发展。

我国是采矿工业有悠久历史的国家之一。远在公元前 2700 年以前,鋼和铁等矿产已得到了利用。在公元前一百多年順已有了采煤手工业。在此期間,四川岩鹽的开采技术已經比較完善。現在山东的淄博还存有唐朝开采煤矿的遺迹。到明朝时代基本上掌握了土法采煤的技术,应用了小型豎井和斜井,并在通風、巷道维护以及提升等方面都有一定的技术成就。

明朝宋应星編著的“天工开物”一書,对我国古代的采煤技术作了总结性的記載。書中对地質、开拓系統、采煤、支护、通風及提升等工作作了全面的論述。此書是十七世紀四十年的作品,但是我們可以明显地看出这些全面而又系統的开采技术成就,絕不是短时期內所能取得的。

我国不止是采矿工业發展最早的国家之一,并且在爆破技术上有杰出的貢獻。黑色火药的發明使得在采矿工业中有了应用鑛眼爆破工具和技术的 possibility。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有極重要的作用。

但是,由于我国長期处于封建社会,近百年来又遭受帝国主义、封建主义和官僚資本主义的重重剝削和压迫,严重的束縛了科学技术的发展和进步,其中采矿工业更是如此。

和国民經济其他部門一样,采矿工业中的井巷工程得到真正的發展还是在解放以后。

在第一个五年計劃期間,煤炭工业部所屬改建和新建的矿井和露天矿共計数百处,总設計能力近一亿吨。在 1958 年及 1959 年的大躍进期間,煤矿基本建設有了更大規模的發展。我国十年来矿井建設的事实充分的表明了煤炭工业建井工程有規模大、質量高、速度快、投資省的特点。这些特点在今后將會得到进一步的發展。

十年来的輝煌成就,使我国在井巷工程的許多方面达到了世界先进的指标。特别是快速建井方面更是远远超过了資本主义国家。

在鑿井掘進方面，解放前月進成井通常不超過8—10米，但在解放後不久的1953年阜新平安鑿井就首先創造了月進成井80.56米（平行作業）的優良成績。在大躍進期間的成就就更為顯著。如峰峰薛村礦曾連創月進169.13米及142.41米（單行作業）的紀錄。江蘇句台鑿井創造了月進160.92米的最高紀錄。又如鶴壁煤礦在一次成井中曾月進97.33米以及開灤煤礦用凍結法鑿井月進135.12米，等等。

巷道掘進方面的成績也是顯著的。著名的龍煙馬萬水掘進隊在堅硬的大斷面岩巷中曾月進429.7米。江蘇句台吳修倫掘進隊岩巷月進505.4米。此外還有峰峰張思孝掘進隊曾創造了煤巷雙孔月進2327.9米的成績，等等。

1959年煤礦系統新井建設工期比第一個五年計劃期間縮短30—40%，大部分實現了建井工期“大中小、三二一”的指標（即大、中、小型礦井，分別在三年、二年、一年內建成）。特別突出的如平頂山一號井在24個月內建成並投入生產；峰峰薛村礦井在16.5個月內即建成投入生產。

近几年井巷施工方面的技術水平也在不斷的提高。我們不只學習了蘇聯以及其他社會主義國家的先進經驗和技術，並且還創造與發展了新的技術。例如創造成功一種對鑿井在不穩定的鬆土岩層中的掘進的新方法。

二

建國十年來，我們在井巷工程方面取得的重大成就，首先應歸功於黨的正確領導。我國人民在黨的領導下取得了人民解放事業的勝利。礦工和全國人民一樣由人間地獄的奴隸一變而為掌握自己命運的主人。解放初期所進行的各項民主改革，以及十年來在社會主義革命和社會主義建設取得的輝煌勝利，從根本上改變了舊的生產關係，采礦工業面貌日新月異，礦工的積極性和創造性得到充分的發揮和空前的提高。

在黨的鼓足干劲、力爭上游、多快好省地建設社會主義總路線和一整套“兩條腿走路”的方針指導下，采礦工業得到了更大、更好、更全面的發展。

奇戰在煤礦基本建設戰線上的全體職工，在黨的領導下大鬧技術革新和技術革命也是取得上述成績的主要原因。為了加快井巷掘進速度與新井建設速度，必須繼續大搞技術革新和技術革命的羣眾運動。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。在大躍進中所取得的、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。

社會主義兄弟國家特別是蘇聯的巨大幫助，對我國建井工作的發展起了重大的作用。

三

“井巷工程”是地下開采專業的一門主要專業課，是研究井巷施工方法和施工技術的科學。這門課程的內容包括鑽眼爆破、井巷支护、井巷掘進三部分。鑽眼爆破部分包括岩石性質及分級、鑽眼方法、鑽眼設備及鑽眼工具、炸藥與炸藥基本理論知識、爆破器材、爆破方法和爆破作用。井巷支护部分包括地壓的產生及分布規律、支护材料、各種

巷道的支护方法。井巷掘进部分包括水平与倾斜巷道的掘进方法，竖井的掘进与延深，井巷特殊掘进方法和井巷的修复。井巷工程不仅在矿井建设中佔有大约 $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ 的工程量，而且在矿井生产过程中，必须经常进行回采的准备工程，才能保证回采工作正常的进行。

“井巷工程”是一门具有综合性的专业课程。学习本课程之前应具备必要的基础理论知识。如高等数学、理论力学、材料力学等。本课程与采煤方法、矿井通风与安全、井巷掘进机械、矿山提升与运输、压气通风及排水设备、矿山经济组织与计划等课程有密切联系。

这门课程是根据生产实践加以总结、提炼、整理，并使之成为一门系统的理论知识。在学习这门课程的时候，必须贯彻理论联系实际的原则，进行一定时间的生产劳动。对井巷工程方面的先进经验和最新技术成就，必须给以足够的重视，及时地在教学内容中加以充实。