

井巷工程

JINGXIANG GONGCHENG

井巷工程

东北工学院 北京矿业学院 合肥工业大学
抚顺煤矿学院 唐山矿冶学院 鸡西矿业学院
合 編

煤炭工业出版社

1960·5 北京

前 言

建国十年来，在国民經济迅速发展的基础上，高等教育事业取得了伟大的成就。特别是近两年来在党的“鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义”的总路綫的光輝照耀下，在国民經济全面的連續大跃进的基础上，又得了更为輝煌的成就。为了繼續深入的貫徹党的教育方針，提高教育質量，迫切的需要根据新的教育計劃和教学大綱，既結合我国实际情况又能反映出世界先进科学技术水平的教材。为此，有关的几个院校的教师齐集沈阳东北工学院合力編写出矿井建設专业用“井巷工程教材”，并作为向国庆十周年献礼。

本書的編写是在东北工学采矿系党总支直接领导下进行的。在編写过程中取得了許多有关院校和現場寄来的宝貴意見和資料，并有許多同学和同志协助整理，特此一併致謝。

由于編写小組，特别是編審小組成員水平所限，教材中定有許多誤謬和不足之处，敬希讀者不吝指正。

目 錄

緒 論

第一篇 豎井掘進及延深

第一章 豎井斷面的形狀及尺寸	8
第一节 概述	8
第二节 断面形状	9
第三节 断面尺寸	9
第四节 井頸	15
第二章 地下水对凿井的影响	17
第三章 矿井建設准备工作	17
第一节 概述	17
第二节 准备阶段工作內容	18
第三节 临时建筑工程的結構原則及标准	22
第四节 縮短建井准备期的施工組織措施	25
第四章 井口临时結構物	27
第一节 掘进井架	27
第二节 卸矸台	30
第三节 井蓋及固定盘	33
第四节 井蓋門与卸矸台門的启閉方式	34
第五节 无井架掘进的井口設施	36
第五章 表土掘进	37
第一节 概述	37
第二节 施工方法的选择	37
第三节 表土掘进施工	39
第四节 表土永久支护的特点	47
第六章 豎井开凿的施工方	50
第一节 概述	50
第二节 掘砌单行作业	50
第三节 掘砌混合作业	51
第四节 掘砌平行作业	52
第五节 掘、砌、安三行作业	52
第六节 井筒开凿順序	53
第七章 豎井掘进的鑽眼爆破綜合工作	53
第一节 概述	53
第二节 炸藥及爆破器材	53

第三节	炸藥消耗量的決定	54
第四节	炮眼數目	56
第五节	炮眼深度	57
第六节	炮眼直径	60
第七节	炮眼利用率	60
第八节	巷道断面的超挖系数	60
第九节	炮眼排列	61
第十节	压缩空气的供应	65
第十一节	鑽眼作业	68
第十二节	装藥与放炮	69
第八章	豎井掘进的通风	72
第一节	概述	72
第二节	通风设备	73
第三节	风量計算	75
第四节	工作面的安全检查	76
第九章	装岩及临时支护	77
第一节	概述	77
第二节	人力装岩	77
第三节	机械装岩	78
第四节	临时支护	87
第十章	豎井掘进的提升及排矸	89
第一节	概述	89
第二节	掘进提升盛器	89
第三节	提升方式	90
第四节	吊桶容积的选择	92
第五节	提升设备的选择	94
第六节	地面卸矸及排矸	98
第十一章	豎井掘进的排水	105
第一节	概述	105
第二节	簡易排水法	105
第三节	吊桶排水	106
第四节	水泵排水	106
第五节	水泵的排水方式	107
第六节	排水设备	108
第七节	事故預防及处理	110
第八节	井筒淋水的处理	111
第九节	利用鑽孔泄水法进行凿井排水	114
第十二章	永久支护施工	115
第一节	概述	115
第二节	木材井框架設	115

第三节	壁座施工	117
第四节	砖石井壁的砌筑	119
第五节	混凝土井壁施工及其机械化	122
第六节	装配式钢筋混凝土弧板井壁施工	128
第七节	砌壁吊盘	131
第十三章	竖井装备	134
第一节	井筒装备及其结构	134
第二节	井筒装备的施工准备	138
第三节	罐梁安装	139
第四节	罐道安装	142
第五节	梯子间, 管路安装及电缆敷设	144
第六节	自上向下进行装备法	145
第十四章	凿井设备及临时工业广场的布置	148
第一节	井内悬挂设备的布置	148
第二节	地面提绞系统的布置	152
第三节	天轮平台的布置	156
第四节	井口运输线路的布置	156
第五节	临时工业广场的布置	157
第十五章	利用永久设备建井及一次成井	159
第一节	永久建筑及设备的利用	159
第二节	一次成井施工法	163
第十六章	凿井辅助设备	170
第一节	凿井信号设备	170
第二节	凿井照明	171
第三节	安全梯	172
第四节	测量	174
第十七章	竖井掘砌施工组织及速度	175
第一节	概述	175
第二节	掘砌循环图表的编制原则	175
第三节	掘砌循环图表分析	177
第四节	掘砌施工的劳动组织	181
第五节	快速掘砌经验	182
第十八章	竖井延深	183
第一节	竖井延深方式	183
第二节	自上向下延深法	184
第三节	自下向上延深法	189
第四节	自上向下和自下向上同时延深法	194
第五节	延深方法的选择及比较	195
第十九章	井筒的修理、扩大及恢复	197
第一节	井筒的修理	197

第二节 井筒的扩大	200
第三节 井筒淹没的恢复	205
第二篇 水平巷道和倾斜巷道的掘进	
第二十章 水平巷道的横断面形状及尺寸	207
第一节 断面形状的选择	207
第二节 断面尺寸的确定	208
第二十一章 岩石巷道掘进	212
第一节 鑽眼爆破綜合工作	212
第二节 通风工作	224
第三节 装岩与調車	227
第四节 輔助工作及設備	243
第五节 永久支护的施工	248
第六节 工作組織和掘进速度	264
第二十二章 煤巷掘进	272
第一节 概述	272
第二节 风鎚、鑽眼爆破及其混合法	274
第三节 水力掘进	279
第四节 联合掘进机(掘进康拜因)掘进	284
第二十三章 半煤岩巷道掘进	294
第一节 概述	294
第二节 采掘岩石位置的选择	294
第三节 窄面掘进法	296
第四节 寬面掘进法	300
第五节 窄面和寬面掘进法的比較	303
第二十四章 斜井掘进与延深	304
第一节 概述	304
第二节 井口坑掘进	304
第三节 表土掘进	307
第四节 基岩掘进	308
第五节 装岩工作	309
第六节 提升工作	313
第七节 排水工作	314
第八节 支护工作	315
第九节 工作組織	318
第十节 斜井的延深	320
第二十五章 下山掘进	323
第二十六章 上山掘进	325
第一节 概述	325
第二节 上山的掘进方法	325

第三节 煤岩的装运工作	326
第二十七章 天井掘进	328
第一节 概述	328
第二节 断面形状及尺寸	328
第三节 掘进作业	329
第四节 工作組織	332
第二十八章 輔助傾斜巷道的掘进	332
第一节 溜道掘进	332
第二节 小巷掘进	333
第二十九章 水平及傾斜巷道的修理和恢复	335
第一节 巷道的修理	335
第二节 巷道的恢复	337
第三十章 井巷工程的統計、检查、驗收工作及其成本	342
第一节 井巷工程的統計	342
第二节 井巷工程的检查	342
第三节 井巷工程的驗收	345
第四节 基本建設的井巷工程成本	346

第三篇 井底車場及峒室掘进

第三十一章 井底車場	350
第一节 井底車場的型式	350
第二节 井底車場的巷道及峒室	352
第三十二章 峒室掘进	358
第一节 概述	358
第二节 馬头門掘进	358
第三节 裝載峒室掘进	365
第四节 煤仓、推車机及翻籠峒室的掘进	371
第五节 水泵房掘进	374
第六节 交岔点掘进	376
第三十三章 井底車場及主要巷道施工总組織	381
第一节 概述	381
第二节 提升設備的改裝	381
第三节 通风設備的改裝	387
第四节 排水設備的改裝	390
第五节 运输工作	391
第六节 井底車場的施工順序	391
第三十四章 大断面巷道的开掘	396
第一节 概論	396
第二节 利用各种超前导坑的开掘方法	396

第三节 大断面一次掘砌法	401
第三十五章 建井总組織及施工期限	401
第一节 概述	401
第二节 建井总組織	401
第三节 建井期限	403

第四篇 井巷特殊掘进法

概 論	409
第三十六章 板桩法	411
第一节 垂直木板桩法	411
第二节 倾斜板桩法	419
第三节 金属板桩法	422
第三十七章 沉井法	424
第一节 概述	424
第二节 沉井的构造	425
第三节 沉井的施工	429
第四节 事故預防及处理	434
第三十八章 压气沉箱法	436
第一节 概述	436
第二节 压气沉箱的构造	436
第三节 压气沉箱凿井设备	438
第四节 压缩空气站	442
第五节 井筒掘进	443
第三十九章 人工降低地下水位法	446
第一节 抽水法	446
第二节 鑽孔放水法	452
第三节 压气沉箱和鑽孔抽水联合掘进法	452
第四十章 岩石的砂化、电化及电熔法	453
第一节 岩石的砂化法	453
第二节 电动砂化法——岩石的电化学加固法	457
第三节 流砂的电热溶固法	457
第四十一章 冻结法	458
第一节 概述	458
第二节 岩石的热物理性及冻结强度	460
第三节 冻结站工作系統	462
第四节 冷冻设备	466
第五节 冻结设备的基本計算	476
第六节 打鑽及冻结	481
第七节 井筒的掘砌	491

第八节 岩石的解冻	492
第九节 冻结法新技术	493
第四十二章 注浆法	494
第一节 概述	494
第二节 水泥、粘土预注浆法	495
第三节 沥青注浆法	515
第四节 后注浆法	519
第四十三章 鑽井法	525
第一节 概述	525
第二节 分期扩大鑽井法	525
第三节 全直径全断面鑽井法	536
第四节 全直径冠取岩心鑽井法	538
第四十四章 水平和傾斜巷道的特殊掘进法	541
第一节 概述	541
第二节 人工降低水位法	541
第三节 板桩法	544
第四节 利用掩护筒掘进巷道	547
第四十五章 在有瓦斯噴出及瓦斯和煤突出条件下的巷道掘进	550
第一节 概述	550
第二节 在有瓦斯和煤突出条件下的巷道掘进	550
第三节 在有瓦斯噴出条件下的井巷掘进	557

緒 論

采矿工业是发展重工业和交通运输业的最基本的也是最重要的基础，它担负着供给各工业部門燃料和原料的任务。

随着工业和交通运输业，特别是近代的尖端科学技术部門的飞跃发展，随着社会生产过程的高度机械化和自动化，对煤炭、黑色金屬、有色金屬和稀有金屬工业的发展就提出了迫切的要求。

为了获得这些有用矿物就必须开发各种类型的矿床，从而需要建設大批的露天采矿和地下采矿的矿山企业。而构成矿山企业的基本要素是为了通达矿体和回采矿体所开掘的各种用途的巷道和硐室。对这些工程統称之为井巷工程。

矿山企业的建設是一項綜合性工程，其最大的特征是技术的多样性，它包括有地面的土木建筑工程、地下的井巷工程，以及复杂的机电安装工程。而这些工程之間又缺乏內在的共同性，其中的井巷工程是最困难和最繁重的，它占整个矿山建設工程量的 $\frac{1}{2}$ 到 $\frac{2}{3}$ ，而且对矿井建設的工期和質量起着决定性的影响。

井巷工程也是生产矿山必須經常进行的回采准备工程，只有及时而成功的完成这些工程，才能为回采工作的正常而安全的进行和順利的完成产量計劃創造条件。

井巷工程不但服务于矿山企业，而且在铁路隧道工程、水下隧道工程、地下铁道工程、水电工程的地下厂房和輸水涵洞工程以及軍事的壕洞工程也是必不可少的。

井巷工程是研究井巷施工方法和施工技术的科学。井巷工程随采矿工业科学技术的发展逐渐形成一个專門的科学技术領域。这门科学技术还是处在繼續丰富和成长过程中。为了健全和丰富这门科学技术，必須經常将生产实践中的宝贵經驗，特别是我国近两年来国民經济連續大跃进中創造出的先进經驗系統总结分析，以充实井巷工程內容。

二

从历史上看，我們伟大的祖国是世界上采掘和利用矿石最早的国家。勤劳、勇敢而富于創造性的我国劳动人民，远在四千多年前就掌握了采矿和冶炼技术，已經开采鉄、銅等矿石。到了周代（紀元前1122年）矿业就有了完善的組織，金屬矿床开采已相当发展，并开始了地下采煤。2100多年前的西汉时代已有規模頗大的煤矿。唐代不但发明了黑色火藥，而且在唐宪宗（公元810年）时代开采銀、銅、錫、鉄等的矿坑已有百余处。在北宋时代（10世紀）已开始在坚硬岩石中用火焚、泽水的办法凿井。元代（公元1200年）已有了250米以上的深盐井。至明代（公元1400年）采煤时不仅懂得了勘察和开采技术，而且有了通风、支护和提升方法（附图1）。可見，当时的井巷工程也必然达到了相当的水平。在这些年代里，我国在矿业方面已經远远地走在其它各国的前面。

在清代，特别是十七世纪末叶，随着矿业的发展，井巷工程量增多，我国劳动人民最早发明的火药也渐渐的推广到采矿和井巷工程中应用，同时在凿岩工具方面也相应的有很大进步。

自从鸦片战争（1840—1842年）以后，我国长期陷入帝国主义、官僚资本主义和封建主义的残酷统治下，矿业的发展受到阻碍，因而大大地落后于其它各国。

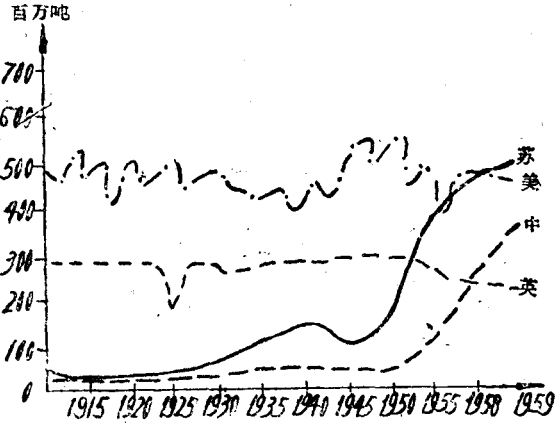
在解放前的近几十年当中，我国绝大部分的矿山都落到了敌伪和反动的国民党官僚资本家手里。矿工们受到了非人的待遇和剥削，祖国的大好宝藏被任意掠夺和糟塌。统治者为了追求最大利润，不顾矿工们的生命安全，采用最落后的技术进行井巷掘进，所有繁重工作几乎全靠人力来完成，井巷工程处于极端落后的状态。根据当时几个较大的煤矿的资料看来，1940—1949年平均岩石巷道掘进速度月进仅20



附 图 1

几米，开凿竖井的平均速度仅5—10米/月，建设一个中型矿井至少需时7—8年。西安（辽源）煤矿1940—1945年在砂页岩和凝灰岩中掘进5—10平方米的水平巷道、月进仅在13.6—50.6米之间，而抚顺老虎台矿在1947—1949年全矿岩石平巷平均日进仅0.8—1.0米。1942年日伪在阜新开凿一对深仅百余米的竖井经过了三年尚未完成，在解放后才由我们建成。其它一些小型煤矿和金属矿山的情况更为恶劣。总而言之，旧社会给我们留下来的东西是简陋不堪的。

1949年全国解放后，劳动人民翻身作了主人，在党和毛主席的正确而英明的领导下，在苏联大公无私的帮助下，国民经济得到了空前迅速的发展，胜利的完成了第一个



附图 2 世界主要产煤国半世纪来发展变动情况

五年国民经济建设计划，使我国残破贫困的面貌有了根本的变化，奠定了我国社会主义工业化的初步基础。采矿工业也得到了很大的发展。井巷掘进工作已经基本上实现了主要掘进过程的机械化，工人已从繁重的体力劳动中解放了出来，同时还采取了一系列新的技术和安全措施，改善了工作组织。几年来煤炭产量的惊人增长已经充分地显示出我国矿井建设事业的蓬勃发展(附图2)。在第一个五年计

划期間我們新建和改建了共 262 处煤矿，生产总能力达 9427 万吨。冶金工业恢复和新建了 41 个黑色和有色矿山，矿山的基本建設共完成 42000 万立方米的井巷工程量，其中包括 12000 米的豎井 655000 米的平巷，165,500 立方米的峒室工程和露天剥离 11,100,000 立方米。

1958 年是我国第二个五年计划开始的一年，也是社会主义建設全面大跃进开始的一年。在同年五月党中央召开了八大二次會議制訂了“鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义”的总路綫。党中央和毛主席向全国人民发出了一个伟大的战斗号召“爭取在十五年或更短的时间內，在主要的工业产品的产量方面赶上或超过英国”。这个响亮而有力的口号，激发了全国人民建設社会主义的积极性，推动了各项事业的大发展、大跃进。1958 年的鋼产量达到了 800 万吨（不包括土鋼），煤产量达到 2.7 亿吨，完成的新建煤矿的生产总能力就达 1.85 亿吨。鋼、煤的产量都超过了第一个五年计划期間完成的指标的一倍以上。这样的速度不仅在中国历史上，而且在世界历史上也是空前的。

繼續大跃进的 1959 年，在党的八届八中全会提出的“反右傾、鼓干劲，提前三年完成第二个五年计划的主要指标”的伟大号召下，經過全国人民的一年的努力，已經胜利的实现了。鋼的产量达到了 1335 万吨，煤产量也达到了 34780 万吨。假定今后我国每年的鋼、煤产量近似的按照这个速率递增的話，則每年需建設許多新矿井。而建設一个年产 60 万吨的矿井就要开凿約 8 万多立方米的井巷工程，此外再把生产矿井回采准备工作所开凿的井巷工程量加上，則每年都須开凿上千万立方米的井巷工程。从这个粗略的庞大的数值不难看出：井巷掘进和相应的支护工作，在采矿工业和国民經济建設中所占的重要地位。当然，这个光荣而巨大的任务，就直接的落到我們矿建工作者的肩上。我們不但要建設大量的煤矿和金屬矿，而且要建設建筑材料、化学肥料等的原料基地。

三

随着采矿工业的迅速发展，我国井巷工程的施工速度不但迅速增长，技术水平也获得了空前的提高，几年来积累了丰富的經驗。

在豎井方面，我們在 1953 年学习了苏联的平行作业和高空打壁座的先进經驗，在阜新平安豎井施工中創造了月进 80.56 米的当时全国掘进最高紀錄。其后历年的凿井平均速度均有所增长（附表 1）。1958 年凿井速度有了空前的大跃进，当年 10 月份徐州权台豎井創造了月成井 160.92 米的全国最高紀錄，也是世界单行作业凿井速度最高紀錄。它大大地超过了英美的最高凿井速度而跻身于世界先进行列。鹤壁四矿利用永久設備成功的进行了掘、砌、按一次成井的新施工方法，并創造了月进 97.32 米的紀錄。我們在表土施工特别是厚表土施工中創造出大量的經驗。此外，我們还推广了短段掘砌、預留梁窩砌壁，大直径鑽眼爆破，多台凿岩机和扒岩机混合交叉作业等等先进經驗。

在豎井的特殊施工方法上，解放前除极个别的矿井用过极簡單的插板法之外，其它方法根本沒有用过。解放后我們不但掌握了复杂的特殊施工法的技术而且作出了突出的成績。

1955 年冬在波兰专家的帮助下，在开灤林西矿第一次使用冻结法凿井。1958 年唐山风井用冻结法凿井創造了月进 85.65 米的紀錄而近于世界先进水平，其后不久荆各庄矿

解放后竖井掘进速度表

附表 1

年 份	竖 井 名 称	作业方式	成井速度 (米/月)
1953	阜新平安竖井	平行作业	80.56
1957	徐州大黄山一号井	单行作业	62.02
1958.3	鹤壁三矿风井	◇	65.13
◇	中梁山风井	◇	74.52
◇ .3	开滦林西矿风井	冻结法	85.65
◇ .4	徐州湖里竖井	单行作业	88.46
◇ .5	阜新东部充填井	◇	90.03
◇ .6	鹤壁四矿主井	平行作业	91.47
◇ .9	鹤壁四矿副井	一次成井	97.33
◇ .7	铜川王石凹竖井	单行作业	92.56
◇	枣庄黄自副井	◇	93.13
◇	峰峰薛村主井		109.13
◇ .9	贾汪权台副井	◇	115.27
◇ .10	贾汪权台主井		160.92
1959	峰峰薛村竖井	◇	142.91
1959	开 滦	冻结法	135.3

创造了月进 135.3 米的纪录，这又是一个巨大跃进。目前冻结法已成为我国在特殊地层中凿井常用的方法。

这里特别值得提出的是我国首创的一种既快又经济且安全的震动沉井法。它是在长江大桥震动下沉管柱的施工经验的基础上创造的。由于这种方法试验成功，使得特殊凿井技术向前迈进一大步。关于这种方法另有专书叙述，在本书中暂不作介绍。

在注浆法凿井方面，无论是壁后注浆或者是预注法，几年来在焦作、峰峰等矿的施工中积累了丰富的经验，并得到了广泛的应用。

其它技术比较简单的沉井法和插板法更是常用的。矽化法也曾作过试验，目前则着手准备用鑽井法开井。

在平巷掘进方面，1956年张家山平巷就创造了月进192.6米的纪录。1958年英雄的馬万水掘进队在破碎的花崗岩中掘进断面为10.64平方米的石门创造了月进429.7米的纪录，其后大同矿云崗岩石平巷和权台矿也先后创造了月进431.6米和535.3米的全国最高纪录。夹皮沟矿101青年掘进队采用多工作面作业法，在人力装岩的条件下，创造了岩石平巷月进966.5米的纪录。

在煤层掘进中，我国还试用过ИК-2 M和 ИКC-1 型掘进联合机。水力掘进也取得了很大的成就，峰峰矿孙思孝掘进队于1958年9月创造了月进2327.5米（双头）的纪录。而一般掘进法最高纪录月进已达1335.6米（大同矿）。

铁路隧道掘进最高纪录日进达30.4米（仙峰岭隧道），水电涵洞开掘最高纪录日进达8.2米（云南盐水沟）。

此外，在平巷掘进中已广泛的推广了一次成巷的施工方法，在阜新露天矿掘进排水巷道中也取得了装配式支架与掩护筒一次成巷通过松软地层的经验。其它方面如利用抛渣爆破、鑽眼与装岩混合作业法，多工作面作业和综合工作队，四八交叉作业制等先进经验均已普遍推广。

在倾斜巷道掘进方面的成就也是突出的。1956年营城子五斜井创造了月进93.5米的纪录。在1958年万斛斜井和双河一号斜井先后创造了月进102.14米和202.1米全国最高纪录。并在国际建井会议上作过介绍。1959年岩石上山掘进最高纪录已达月进241米。1959年兴安台二区斜井又创造了月进315.2米的纪录。

最后还应当特别提出：近两年来，根据党的“两条腿走路”的建设方针，土法和土洋结合的施工方法，不但起了巨大的作用，而且也是完成跃进指标的重要保证。用土法来进行技术革新的运动已经是遍地开花。斜井土法掘进已创造了月进79.14米的纪录。平巷土法掘进也创造了月进143.5米的纪录。

由于上述这些成就，使得我国矿井建设速度有很大的增长，从而使建设一个大型矿井的期限已缩短到仅需1年半左右的时间。设计年生产能力150万吨的现代化的平顶山一号竖井仅用24个月就建成投入生产。这个指标已远远超越世界上任何资本主义国家。

四

目前世界各国的掘进技术的发展也是相当快的。捷克雅希莫夫矿石门掘进于1956年创造了月进成巷1021.3米的世界最高纪录。其它工业发达的国家，岩石巷道掘进速度大都在500—600米/月以上。

水平巷道掘进设备，更有长足的进步，许多新型的高效率的凿岩机和装岩机，新型的高效能的炸药和爆破器材以及通风、运输调车等设备的出现和不断改进，大大地促进了巷道掘进的机械化水平和速度。

在煤层和软岩中掘进平巷，已经广泛的使用掘进联合机。目前世界各国出产的掘进联合机不下百余种。1958年苏联利用IIIΓ-2M掘进联合机于加里宁矿创造了煤巷月进1670米的世界最高纪录。同年2月用IIIΓ-2型联合机又创造了日进154米的世界纪录。

采用掘进联合机是使巷道掘进工作全面机械化和自动化的重要方向之一，今后应当继续研究和改善，并推广到硬岩中使用。

苏联的竖井掘进于1959年创造了月进成井264.6米的世界最高纪录。南非联邦在1958年也创造了竖井掘进月进254米的纪录。近来世界上掘进竖井的技术和设备均有很大的改进和提高。已经普遍的采用掘进联合机构和大容量抓岩机。目前则正在试用地面操纵的鑽井法，以求根本上改变竖井掘进的面貌。

到目前为止，在坚硬岩石中的井巷掘进主要还是借助于鑽眼爆破方法。今后除应继续改善这种方法，如研究合理的鑽眼爆破参数，利用永久设备一次成井，以及提升运输工作的自动化，砌壁工作的机械化，改善辅助设备等等之外，还应当大力试用新的掘进方法，如一次深孔爆破与抓岩机联合掘进法、爆井法、电磁波和热力掘进法、鑽井法。

等，使井巷掘进技术迅速的提高。

苏联在井巷工程这门科学技术上的发展和其它科学技术一样，已走在世界的最前列。最先进的技术和装备使得苏联矿山的井巷工程保持了很高的掘进效率。苏联工程师和学者把井巷工程的先进经验和科学成就写成了许多有价值的著作，并已成为我们学习的主要参考文献，今后我们应当继续虚心的向苏联学习。

本书是按照高等学校采矿系矿井建设专业教学大纲编写的。它以我国在矿井建设方面所积累的先进经验为基础，并反映世界各国，特别是苏联的科学技术成就。书中全面地分析和综合了井巷工程的技术和组织的原则和方法，以及其发展状况和存在问题，使学生们在掌握了这些原则和方法的基础上，能够按照国家的方针政策，根据不同的矿山和地质条件正确的进行井巷工程的设计工作，组织和领导此项工程的合理施工，并能参加这一科学领域内的研究工作。

此外，为了使同学具备恢复和修理井巷工程的知识，因而对这方面的内容也作了扼要的介紹，为了使同学树立起明确的经济观点，来组织掘进工作和编制掘进成本的预算，本书还简单的阐述了井巷工程的统计、检查、验收和成本核算等。

井巷工程是矿井建设专业学生最主要的专业课，它和其它工程技术一样，是生产实践中所积累的经验，经过分析、提炼、抽象和概括而成的系统的技术理论。所以对本课程必须以理论联系实际的方法进行学习。学习本课程之前除应具备必要的基础理论知识之外，还应当学过掘进机械、岩石力学、凿眼爆破等课程。本课程与采矿方法，矿山通风及安全、矿山运输与提升、矿山机械设备和矿山企业经济组织与计划等课程有密切关系，必须配合进行学习。本课程除课堂讲授之外，还应伴之进行生产劳动、现场教学、试验室试验、做练习和设计、集体讨论和科学研究活动等，以求提高教学质量，全面而牢固地掌握这门知识。

第一篇 豎井掘进及延深