

井巷掘进 第一分册

平巷掘进

(修订版)

主编

周晋华



井 巷 掘 进

第一分册 平巷掘进

(修订版)

主编 周晋华

冶金工业出版社

内 容 提 要

《井巷掘进》一书包括平巷、竖井和斜井、天(溜)井、硐室掘进等部分,分〈平巷掘进〉、〈竖井掘进〉和〈斜井、天井、硐室掘进〉三册出版。本书较全面地反映了建国以来我国金属矿山井巷掘进技术发展的面貌和取得的成就,特别是较系统地总结了近几年来在掘进工艺及设备方面所取得的科研成果和创造的先进经验,同时对我国煤矿和国外矿山的一些先进经验也作了介绍,并对一些掘进技术问题作了必要的分析和理论阐述,从而使该书较1975年初版时的内容更为丰富,并更具有先进性和实用性。

此书为第一分册平巷掘进,重点介绍岩石分级及平巷掘进中的凿岩爆破、岩碴装载和以喷射混凝土支护为主的支护技术、掘进方式和施工方案的选择、复杂地质条件的巷道施工,此外还对掘进机械化设备配套方案的最优化、掘进机的应用和发展等问题作了阐述,并列举了国内外一些矿山的机械化设备配套和快速掘进的实例。

本书供现场技术人员、管理干部和有一定文化水平的工人参阅,也可作为有关院校师生的教学参考书。

井 巷 掘 进

第一分册 平巷掘进

(修 订 版)

主编 周晋华

责任编辑 赵树莉

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩阳里北巷39号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷



850×1168 1/32 印张 19 1/8 字数 506 千字

1975年12月第一版 1975年12月第一次印刷

1987年9月第二版 1987年9月第二次印刷

印数6,601~8,100册

统一书号: 15062·4464 定价5.55元

再 版 序

本书三个分册从1975年陆续出版以来，得到读者较好的评价，对我国金属矿山井巷工程的施工、设计、科研和教学工作，起了一定的作用，但由于印数有限，出版后很快售缺。近些年来，我国采掘工业进入了稳步发展的新阶段，矿山井巷掘进的新设备、新工艺、新材料和新方法大量涌现，生产技术经济指标也有了新的提高，创造和积累了新的经验。因此，为进一步总结新的经验，推广新的技术，以适应社会主义现代化建设的要求和满足广大读者的迫切需要，决定修订再版。

为搞好本书的修订工作，由初版的主要编写人员对原书进行了严肃认真的集体审核，作了较大幅度的修改，删掉了一些技术内容陈旧或实用意义不大的内容，增添了近几年来国内外矿山井巷掘进中推广应用的新的工艺技术和材料设备。总的说，力求保持原书的特点，仍以全面总结我国金属矿山井巷掘进技术的先进经验为主，并介绍了国内煤矿和国外一些矿山井巷掘进的先进技术和经验，对一些经验和技术问题作了必要的分析和理论阐述，使之有别于一般教科书和技术总结，从而使本书更具有先进性和实用性的特点。

本书在修订过程中，得到一些厂矿和施工单位、科研设计和教学单位的大力支持，提供了许多资料，为修订工作创造了有利条件，在此谨致衷心的感谢。

为便于读者参阅，本书仍分《平巷掘进》、《竖井掘进》和《斜井、天井、硐室掘进》三册出版，且仍分别由长沙矿山研究院、东北工学院和中南工业大学（原中南矿冶学院）主编。

第一分册《平巷掘进》编写的人员如下：

主编 周晋华

编写人员 周晋华（第一、二、三、四、五、六、七、八、九章）

AB A17/00

周晋华、曹敏学（第三、十章）

主审 黄业英、马良玉

审定人员 钟时猷、陈新万、吴统顺、朱柏石、陶增骈、谢国华、张春漪、钟德达、盛育林、王爵鹤、李公照、张国相、江树春、曹敏学、刘赣生、章伯垠。

由于本书的篇幅较大，涉及的内容很广，加上编、审人员水平所限，难免有错漏之处，请读者提出批评指正。

一九八五年十月

目 录

第一章 矿山平巷掘进技术发展概况.....	1
第二章 凿岩爆破作业.....	10
第一节 岩石的性质和分级.....	10
一、概述.....	10
二、凿碎比功分级法.....	15
第二节 凿岩工作.....	20
一、凿岩技术的发展.....	20
二、凿岩机具及其维修.....	25
三、凿装联合机组.....	56
四、钎头.....	56
五、提高凿岩效率的几个问题.....	60
第三节 爆破技术.....	67
一、爆破理论和技术的发展.....	67
二、几种爆破法在巷道掘进中的应用.....	76
三、工作面的炮眼布置.....	86
四、凿岩爆破参数的确定.....	111
五、提高爆破效率的几个问题.....	121
第三章 岩石的装载与转运.....	125
第一节 装岩设备.....	125
一、装岩设备的发展概况.....	125
二、铲斗后卸式装岩机.....	128
三、铲斗侧卸式装载机.....	140
四、耙斗装岩机.....	145
五、蟹爪式装载机.....	153
六、立爪式装载机.....	163
七、蟹立爪式装载机.....	168
八、铲插式装载机.....	177
九、装运机.....	180
第二节 提高铲斗装岩机的生产率问题.....	187

一、调车运输 工作组织方面·····	188
二、岩石性质 方面·····	188
三、掘进的装岩工作条件和工作组 织 方面·····	189
四、装岩 机械的结构性能及生产率的计算·····	191
第三节 转载调车的方法 及 设备·····	194
一、固定岔道 调车 法·····	194
二、轨道上加设道岔的 调车 法·····	194
三、转载设备 调车 法·····	202
第四章 通 风 防 尘 工 作·····	220
第一节 我国矿山巷道掘进通风防尘技术的发展·····	220
第二节 巷道掘进中的通 风 工 作·····	222
一、独头巷道掘进通风方式及其 风 量 计算·····	222
二、多头巷道掘进的复合串联通 风 方 法·····	234
三、通风工 作 经 验·····	236
第三节 巷道掘进的 防 尘 措 施·····	254
一、减尘 方面 ·····	254
二、降尘 方面·····	256
三、排尘 方面·····	258
四、防护 方面·····	259
第五章 巷 道 支 护·····	262
第一节 概 述 ·····	262
一、巷道围岩应 力 及 维 护 方 法·····	262
二、传统的巷 道 支 护 方 法 简 介·····	264
第二节 锚 杆 支 护·····	276
一、作用 原 理 及 优 点·····	276
二、锚杆的类 型 与 安 设·····	279
三、锚 杆 支 护 的 设 计、使 用 和 发 展·····	298
第三节 喷射混 凝 土 支 护·····	299
一、喷射混 凝 土 支 护 的 实 质 及 其 优 越 性·····	299
二、喷射混 凝 土 支 护 的 应 用 概 况·····	300
三、支 护 原 理·····	301
四、原 材 料 和 配 合 比·····	308
五、物 理 力 学 性 能·····	316

六、施工机具	322
七、施工工艺组织	348
八、目前存在的几个问题	364
第四节 喷锚(网)联合支护	366
一、支护方法的选择	367
二、喷锚联合支护	367
三、喷、锚、网(钢筋、钢拱)联合支护	382
四、喷、锚、混凝土块(注浆或混凝土浇灌)联合支护	384
第六章 施工方案和劳动组织	386
第一节 一次成巷的施工方案	386
一、概述	386
二、一次成巷的施工技术组织问题	387
三、一次成巷施工方法的评价	393
第二节 多工序平行作业和交叉作业	394
一、多工序平行作业	394
二、多工序交叉作业	395
第三节 施工组织和掘进循环	397
一、施工劳动组织及管理工作	397
二、掘进作业循环	402
第七章 平巷掘进机械化作业线的设备配套及其实例	405
第一节 设备配套的意义及近期情况	405
第二节 设备的配套原则及提高技术经济效果的途径	410
一、掘进机械设备的配套原则	410
二、提高掘进机械化作业线技术经济效果的途径	410
第三节 设备配套方案和实例	412
一、国内矿山平巷掘进机械化配套情况	412
二、国外矿山平巷掘进机械化配套情况	419
三、对我国矿山平巷掘进机械化设备配套方案的意见	433
第八章 掘进方式和提高掘进速度问题的商榷	447
第一节 独头掘进和多头掘进方式问题	447
一、独头和多头掘进的实质	447
二、独头和多头掘进方式的适用条件	449
三、评价	449

第二节 掘进速度和工效的计算问题	451
一、掘进速度的计算	451
二、掘进工效的计算	453
第三节 对当前提高掘进速度的几点意见	454
一、建立和健全掘进专业队伍	455
二、提高凿岩效率的途径	455
三、提高爆破效率和质量措施	456
四、加强通风防尘工作	457
五、提高装岩生产率	457
六、大力推广喷射混凝土(包括喷-锚联合)支护方法	459
七、选择劳动组织并实现正规循环作业	459
第四节 国内外矿山平巷快速掘进经验实例	460
一、马万水工程队独头平巷快速掘进的 经验	460
二、新晃汞矿独头平巷快速掘进的 经验	476
三、捷克雅西莫夫平硐独头月进1021.3米的 施工情况	486
四、苏联米尔盖利姆塞斯克铅锌矿独头平巷月进1237.6米的 施工情况	491
五、云锡掘进四队多头平巷快速掘进 经验	494
六、华铜铜矿平巷多头掘进的 经验	501
七、几个独头平巷快速掘进的技术经济 指标	509
第九章 复杂地质条件下的巷道施工	510
第一节 一般情况	510
第二节 复杂水文地质岩层中掘砌施工方案的 确定	511
一、方案确定的一般原则	511
二、掘砌施工顺序的几种方案	512
第三节 不稳定岩层中的掘进方法	514
一、撞楔法	514
二、刻槽支柱法	520
三、穿梁护顶法	521
四、铁道送梁法	522
第四节 在稳定或不稳定含水岩层中的巷道 施工	524
一、人工降低水位的几种方法	524
二、注浆堵水法	528

三、在巷道通过含水岩层时的施工安全措施	530
第五节 不稳定岩层中的永久支护	531
一、拆棚放顶的砌碇方法	532
二、套大棚的砌碇方法	534
三、砌碇工作中的几点经验	537
第六节 新奥法施工	539
一、新奥法的特点	541
二、隧(巷)道施工的新奥法设计问题	542
三、按新奥法原则的隧(巷)道的施工	546
四、新奥法的测试工作	547
五、评价	548
第十章 平巷联合掘进机及其它新掘进法	550
第一节 国内外平巷联合掘进机及其它新掘进法的发展概况	550
一、平巷联合掘进机掘进法的发展	550
二、几种平巷掘进新方法的发展	555
第二节 悬臂式和冲击式掘进机	562
一、悬臂式掘进机	562
二、冲击式掘进机	568
第三节 全断面联合掘进机	570
一、掘进机的基本结构	570
二、破岩原理	572
三、刀具形式	575
四、几种联合掘进机简介	576
第四节 平巷联合掘进机的技术特性	585
第五节 平巷联合掘进机掘进法的评价	587
一、优缺点	587
二、适用条件	588
第六节 平巷联合掘进机存在的问题及其前景的展望	590
一、提高刀具寿命	591
二、导向系统和调向机构的改进	593
三、提高掘进机的适应性	597
四、研究掘进断面尺寸和形状问题	597
五、解决除尘和通风问题	597
六、联合掘进机的后配套问题	598
七、前景的展望	599

第一章 矿山平巷掘进技术发展概况

井巷工程在地下开采的矿山生产建设中占有很重要的地位，而在井巷工程中，不论从工程量上还是从施工时间上看，平巷工程都占有相当大的比重。一个中型矿山采用竖井开拓法时，平巷工程量一般为5~10万米³，而且是建井的主要连锁项目工程。从井底车场到采场的平巷掘进时间，约占总工期的30%左右。当采用平硐开拓法时，巷道工程任务更重。在生产矿山中，为保证持续生产的阶段平巷、生产探矿巷道和各种采准平巷的工程量也是很大的。一般日产1000~1500吨的中型矿山，每年的开拓、探矿、采准切割工程量都在10000米以上。矿山出现的采掘失调，三级矿量不足等现象，主要原因之一是平巷掘进速度不高。因此，不断提高平巷掘进速度，对促进矿山生产建设的发展，具有非常重要的意义。

建国以来，矿山采掘工业有了很大的发展。平巷掘进设备的装备水平和施工技术都有了很大的提高。以建国初期建立并逐步得到发展的马万水工程队为例，该队人员几经更换，但他们不断采用新的掘进技术和装备，在平巷掘进方面积累和创造了不少先进经验，掘进速度一直处于领先的地位，在一定程度上代表着我国矿山平巷掘进技术和速度的先进水平。该队1951年独头平巷掘进的最高月进尺为67.4米，1955年为128.5米/月，1957年为170.1米/月，1958年为429.7米/月，1960年达到628.2米/月，及至1977年11月创造了1403.1米/月(33天)的快速掘进纪录，使我国矿山平巷掘进速度水平进入了世界先进的行列。从全国情况看，湖南新晃汞矿1972年独头平巷掘进的最高月进尺为362.4米，1973年达707米/月，1976年3月又创造了月进1056.8米的高速度纪录，第23冶井巷公司二队于1975年5~6月在掘进浦市磷矿二〇八主平硐时，以31个工作日创造了903.9米的好成绩；北票矿务局冠山煤

表 1-1 国内外部分矿山

国 别	单位名称	掘进速度 (米/月)	掘进工效 (米 ³ /工 班)	掘进方式	断 面 (米 ²)	掘进时间 (年.月)	岩石条件
中 国	马万水 工程队	1403.1	2.99	独头	6.7	1977.11	石灰岩 $f = 7 \sim 8$ 页岩 $f = 4 \sim 6$
	新晃汞矿	1056.8	2.55	独头	6.6	1976.3	白云岩、砂化白云 岩、石灰岩, $f = 8 \sim 14$
	湖南井巷 公司二队	903.9	1.46	独头	6.0	1974.9	板状页岩、南陀冰 积层 $f = 6 \sim 8$, 磷矿 石 $f = 5 \sim 7$
	马万水 工程队	2101.3	3.52	多头	平均5.05	1974.1	粘板岩、小白石英 岩等, $f = 12 \sim 15$ 和 $f = 18 \sim 20$
	云 锡 掘进四队	1726	3.46	多头	平均3.05	1973.7	节理发育大理岩、 矿化白云岩 $f = 4 \sim$ 6, 中硬大理岩、白 云岩、原生氧化矿 $f = 6 \sim 8$, 硬而致密 大理岩 $f = 10 \sim 12$
苏联	米尔盖利 姆塞斯克 铅锌矿	1237.6	9.98 (全队 4.75)	独头	10	1965.4	$f = 12 \sim 14$
捷克斯洛伐克	雅西莫夫 平 窿	1021.3	7.05	独头	9	1956.10	含石英板岩、砂化 结晶片岩 $f = 10 \sim$ 12
加 拿 大	格兰杜克	707	5.76	独头	18.5	1968	花岗闪长岩、安山 岩等

平巷快速掘进实例

设 备 情 况	作 业 组 织
7台7655型凿岩机同时工作;ZXZ-60型蟹爪式装载机1台;梭式矿车6台;架线式电机车;激光指向仪	“四、六”作业制,每班直接工25人,辅助工65人,全队360人组成综合工作队,专业工种分组。实际工作33天(其中两天休息)
6~7台7655型凿岩机同时作业;新一型蟹爪装载机一台,皮带转载矿车过桥皮带车及电机车;激光指向仪	“四、六”作业制,每班直接工23人,全队92人,另有辅助工2人,为一综合工作队,专业工种分组,实际工作31天
同时使用5台YT-25型凿岩机;H-600型装岩机一台;2.5吨电机车一台;0.75米 ³ 矿车及28千瓦局扇	“四、六”作业制,每小班30人,全队120人,全月工作31天
YT-25型凿岩机23台;7655型凿岩机6台,双机液压凿岩台车一台;H-600型装岩机5台,华-1型装岩机2台,耙斗式装岩机2台;梭式矿车2台,0.75米 ³ U形矿车若干	全队279人,组织会战的形式,在5个中段同时作业,有平巷和切割工程,全月30个工作日
YT-25、YT-30和YT-24型凿岩机15台;华-1型和H-600型装岩机7台;梭式矿车2台,0.45米 ³ U形矿车运岩	全队45人,“三、八”作业制,分区多头循环作业,多采用三人两个工作面的作业方式
П18ЛA型风动钻架(气腿子)10台及配ПP-24Л型凿岩机;ПHB-3型装载机;组合式的龙门式皮带转载机	全队由80名掘进工和40名辅助工组成,“四、六”作业制,每班平均完成5.5个循环,最短循环时间为48分钟,顺序作业,全月31个工作日
БДК-30型气腿式凿岩机;改良的ПМЛ-5型装岩机;浮放调车盘调车	全队掘进工人42人(凿岩工),“三、八”作业制,每班14人,只有若干运输、机电等辅助工人;每班完成4.7个循环;顺序作业,工作31天
7机凿岩台车(6台GD-123型、1台GD-143型凿岩机);斗容为1米 ³ 的铲斗式装岩机;滑动调车板调车;还有铺轨和挂风筒的设备	全队89人(早班41人,中班25人,晚班23人),“三、八”作业制,每周工作6天,每循环3.5小时,循环进尺3.4~3.7米

矿和宁夏原燃化局基建公司建井队于1973年5月和11月分别创造了岩巷独头月进712.8米和759.2米的成绩。在多头巷道掘进方面，创月进尺千米以上的掘进队越来越多。如云锡公司老厂矿掘进四队最高月进1700米；第23冶井巷公司最高月进1801.3米；马万水工程队先后取得2101.3米/月和3125.3米/月的好成绩。多头掘进时的工效一般都较高。

现将我国矿山平巷掘进的几个快速掘进实例的有关情况和指标列于表1-1。为便于对照了解国外矿山平巷快速掘进的情况，将国外的几个快速掘进实例的一些情况和指标，一并列入表1-1中。

从掘进机械设备方面看，主要依靠自行研制的一大批效率较高的掘进设备，并组合成机械化作业线。目前已有一些矿山的平巷掘进不仅凿、装、运等主要工序实现了机械化作业，而且一些机械设备的质量也在不断提高，作业线包括的面更广，组合也更完善。

在凿岩方面，解放初期多采用低效率的01-30型手持式凿岩机，六十年代中期为较先进的YT-24、YT-25和YT-30型，以及7655型等新型号气腿式凿岩机所取代，凿岩效率有了较大幅度的提高。最近，这些轻型凿岩机又作了进一步改进和定型，主要有YT-27和YT-28等型号，在凿岩速度和其它性能方面都有了提高。此外，还研制成功了有独立回转机构的YGZ-70型中型高效率凿岩机，装置在CTJ·700·3型轮胎式凿岩台车上；YYG-80型导轨式液压凿岩机亦在1980年研制成功，通过了技术鉴定。从1954年起全面采用了片状硬质合金镶焊钎头，1979年开始，许多矿山推广了长沙矿山研究院等单位研制成功的柱齿硬质合金镶焊钎头，改善了钎刃受力状况，大大提高了钎头寿命和凿岩效率。同时，还研制成功了多种平巷凿岩台车，并在一些矿山中推广使用，提高了凿岩工效，改善了劳动条件。这些凿岩机具的研制成功和推广使用，对提高凿岩效率，降低劳动强度，以及对平巷掘进速度和机械化水平的提高，都起了重要作用。

装载机械的效率和机械化程度也有了很大的提高。适用于各种巷道断面的铲斗后卸式装岩机增加了不少新品种，铲斗容积也从 0.17米^3 增加到 $0.2\sim 0.25\text{米}^3$ ，最大的达 0.5米^3 ，生产能力有了很大的提高。我国自行研制的华-1型等多种小型铲斗式装岩机，解决了小断面巷道掘进的装岩机械问题。此外，还试制推广了结构简单、操作方便和生产率高的耙斗式装岩机。特别是近几年来，科研单位与厂矿密切配合，先后研制成功了顶耙式装载机和各类蟹爪式装载机、立爪式装载机、蟹立爪组合式装载机，以及CCZ-150型铲插式装载机等多种高生产率的新型装载机械，且大都通过了技术鉴定。这些装载机的推广，加上一些转载设备的配套使用，使掘进速度有了大幅度的提高。新晃汞矿和马万水工程队独头月进超千米的高速掘进纪录，就是分别采用蟹立爪组合式装载机与皮带转载矿车配套和蟹爪式装载机与梭式矿车配套取得的。这两种装载机的小时生产率都在 100米^3 左右，为小斗容铲斗装岩机的 $3\sim 5$ 倍。但目前上水平巷道掘进的机械化程度特别是装岩机械化程度还是很低的，仍然是一个薄弱环节。

为了充分发挥装岩机的效能，在转载设备方面也做了大量工作，先后研制和使用了槽式列车、皮带转载机、皮带矿车、梭式矿车和多种斗式转载机等转运设备，以及简易可行的调车器和浮放道岔等调车工具，对提高装岩生产率起了重要的作用。对较长距离的调车和运输，绝大部分矿山都采用了蓄电池或架线式机车牵引，减轻了体力劳动，提高了工效和机械化水平。

在支护机械化方面，对整体混凝土支护，研制了红旗-663型混凝土浇灌输送机；对喷锚支护，研制了冶建-65型喷射机、ZHP-2型和SP-3型喷射机等罐体式、转盘式，以及螺旋式和鼓轮式等多种类型的混凝土喷射机；此外，还研制了喷射混凝土机械手、上料机、搅拌机，以及多种机械组合的喷射混凝土综合机组，大大提高了喷射混凝土支护方法的施工机械化水平。

在平巷掘进工艺技术和劳动组织方面，都有较大的革新和改进。在凿岩爆破方面，光面爆破、预裂爆破和微差爆破技术在巷

道掘进中得到应用。在掏槽方法上，爆破效率较高而且能适应中深眼爆破的直线型掏槽方法，近十年来已得到较普遍的推广使用，积累了不少经验。不少矿山的炮眼深度已达2米以上，这对提高爆破效率和缩短单位进尺的辅助作业时间、提高循环进尺起了一定的作用；六十年代中期研制成功的铵油炸药及七十年代研制成功的粒状铵油炸药，都在矿山巷道掘进中起过积极的作用。特别是近几年来，由长沙矿山研究院和北京矿冶研究总院等单位先后研制成功的乳化炸药，具有抗水和爆炸性能好、成本低、制造工艺简单、生产使用安全以及没有环境污染等突出特点，使用后爆破效率也有所提高，为矿山自产炸药开辟了广阔的前景。

近十多年来，喷锚支护方法发展很快，除上述施工机械日益完善外，还研制成功了性能良好的“782”型水泥速凝剂以及树脂胶结和金属摩擦式等新型锚杆，同时在喷射技术工艺和与锚杆、金属网联合支护等方面，也得到很大的提高和更普遍的推广。

在通风防尘方面，不少矿山巷道掘进中采用综合性的通风防尘措施，使通风时间缩短到20分钟以下，有的只需10分钟便可进入工作面进行作业；粉尘浓度达到和接近国家规定标准的掘进工作面比重，有了较大幅度的提高，对保证工人健康起了很大的作用。

在劳动组织上，多采用综合工作队的组织形式，掘进循环工序的安排，由主要工序的顺序作业发展为平行作业，随着凿岩台车的推广和装岩机生产率的大幅度提高，又有向顺序作业发展的趋势。

平巷联合掘进机的研制工作已有20多年的历史，从研制到现场试验都取得了一定的经验，受到人们的广泛重视。虽然现在应用于矿山生产的为数极少，但根据长期的实践情况看，作为一种有发展前途的新技术是无可置疑的。从六十年代起，我国已研制了直径为2.6米至5.8米的平巷联合掘进机数十台，遍及军工、水工、煤炭、冶金和铁道等部门。萍乡矿务局与上海煤炭机械研究所研制的70-1型掘进机试用效果较好，1972年3月，该机掘进了直径为2.6米的巷道252.6米，实际作业率为33%，最高班进尺为7.2

米。上海水工厂制造的SJ₃₄₋₁₂型掘进机，掘进直径3·4米，曾创造过日进12.57米的成绩。据统计，直径为3米的掘进机在萍乡安源煤矿和河北迁西引滦工程进行了工业性试验，累计进尺已超过1000米；直径5.5米的掘进机在甘肃引大工程中掘进了近600米，各项参数基本上达到了设计要求；各单位的攻关工作也取得了一定进展，对方向控制已基本解决，刀具寿命每把已达到150~200米。有关专家认为，我国直径3米以下的全断面岩石掘进机，技术性能基本上已能满足使用要求，直径为5米左右的中型全断面掘进机的设计与制造，也可望近期取得新的进展。

综上所述，建国三十多年来我国矿山平巷掘进技术水平和有关技术经济指标，都有了很大的提高。为总结经验，正确地认识和评价现有的成绩和水平，并从国外矿山的经验中，寻求提高我国矿山平巷掘进技术的途径，显然是很必要的。为此，在本书的有关章节中将介绍一些国外矿山平巷掘进的先进技术和发展情况，以供对比和参考。

近些年来，世界各国都在致力于加强掘进技术的研究工作。在掘进技术上主要着重于实现掘进机械化，偏重于以设备的更新推动工艺技术的完善与发展，达到提高掘进速度和工效的目的。在以凿岩爆破为破岩手段的普通掘进法方面，一些技术先进国家，五十年代便基本实现了凿岩、装岩和支护等工作的单项机械化；六十年代以来，重点放在改进配套，提高单机效率，改进作业组织和循环安排，实现掘进机械化设备配套，组成机械化作业线作业。同时还大力推广使用全液压凿岩设备，逐步向操作自动化方向发展。美国、法国、西德和瑞典等国家都大量使用了凿岩效率很高的液压凿岩机，炮眼深度普遍提高到了3米左右，凿岩机钻速大都在1米/分钟以上，且很重视钎头、钎杆的质量。在欧洲一些国家中每根钎杆寿命已达3000米左右，美国平均为1800~2000米；瑞典的钎头寿命每个为300米；装载设备方面，六十年代初便开始使用连续出碴设备，如蟹爪式装载机、各种转载机、槽式列车和梭式矿车等。在国内，对这些设备虽已研制多年，且