

刘克功 徐金海 缪协兴 著

短壁开采技术及其应用

D U A N B I K A I C A I J I S H U J I Q I Y I N G Y U A N

煤炭工业出版社

短壁开采技术及其应用

刘克功 徐金海 缪协兴 著

煤炭工业出版社

·北京·



刘克功 1962年3月出生，山西省运城市河津人，中共党员，成绩优异高级工程师，中国矿业大学博士，华北科技学院兼职教授，中国矿业大学应用技术学院兼职教授。现任潞安矿业(集团)有限责任公司王庄煤矿矿长。自参加工作以来，先后有20多项科技项目荣获省部级以上荣誉，其中有2项科技成果分别入选2004年、2005年“煤炭工业十大科技成果”，20多篇学术论文在国内外重要学术刊物上发表。

先后荣获“山西省优秀知识分子”、“煤炭工业科技进步先进工作者”、“山西省杰出青年企业家”、“煤炭工业技术创新优秀人才”、“山西省五一劳动奖章”、“全国煤炭工业优秀矿长”、“山西省劳动模范”、山西省科协“金牛奖”个人特等奖等荣誉称号，被山西省社会主义劳动竞赛委员会荣记一等功。



徐金海 博士，
1963年出生，江苏靖江人，现为中国矿业大学能源与安全学院和煤炭资源与安全开采国家重点实验室教授、博士生导师。主要从事采矿工程理论与应用研究，及矿业工程与力学交叉学科研究。获国家科技进步二等奖1项、国家级教学成果二等奖1项，省部级科技奖励8项、国家专利3项，发表论文40余篇。



缪协兴 博士，
1959年出生，江苏江阴人，全国人大代表，国家杰出青年科学基金获得者，国家“973”项目首席科学家。现任中国矿业大学副校长，博士生导师，国际岩石力学学会(ISRM)成员，中国岩石力学与工程学会常务理事，中国煤炭学会理事，江苏省力学学会副理事长，《采矿与安全工程学报》、《中国矿业大学学报》编委会主任委员，“深部岩土力学与地下工程”国家重点实验室主任，煤矿瓦斯治理国家工程研究中心主任，工程力学国家重点学科首席带头人。主要从事力学与矿业工程交叉学科问题研究，开创了采动岩体力学新的学科研究方向。获国家科技进步二等奖1项、省部级科技奖励15项、国家专利8项，出版专著3部，发表论文百余篇。被授予2001年中国十大优秀博士后、煤炭工业专业技术拔尖人才和教育部跨世纪学术带头人、江苏省“333工程”和“青蓝工程”跨世纪学术带头人。

序

我国的煤炭年产量已经越过 20 亿吨，成为世界上产煤最多的国家。煤炭产量的不断提高和迅速增长为国民经济的持续稳定快速发展提供了重要的能源保证，为中国特色社会主义建设事业作出了巨大贡献。

改革开放以来，我国煤炭工业的发展，特别是国有重点煤矿的发展，在以技术创新为导向，大力提高机械化、自动化水平中迅速前进。体现在近些年来涌现了众多的年产百万吨以上的采煤工作面，创建了几座年产 1000 万吨、具有世界领先水平的现代化矿井，同时也在一些相关的领域中，采用了新技术、研制了新装备，也都取得了显著的技术经济效益。

该书作者针对大型矿井中不规则边角煤和“三下”压煤的开采，探索并实践了与之相适应的短壁开采技术，并进行了相应设备的研制开发、采煤技术改革、工业性试验，取得了优异的成果。该书内容理论联系实际，具体翔实。煤炭短壁开采技术能够更有效地开发利用煤炭资源，提高矿井的煤炭采出率，值得学习和借鉴。

希望今后有更多此类技术著作问世，以促进煤炭开采技术和煤炭工业技术的提高与发展。

钱鸣高

2007.9

前 言

世界上主要产煤国家中的美国、澳大利亚、南非、加拿大等国，长期以来采用短壁开采，并开发研制了与之相应的、多种系列的、以连续采煤机为主体的成套机械化设备，使短壁开采具有高度的机械化水平和生产效率。

我国国有煤矿自 20 世纪 50 年代以来，参照前苏联和西欧一些国家的采煤技术，大力发展长壁开采技术。在不断更新改进采煤机械装备，提高长壁工作面采煤机械化水平的过程中，已经形成以多种长壁工作面采煤方法构成的长壁开采体系。特别是在发展综合机械化采煤工艺以来，出现了大量的高产高效综合机械化长壁工作面，单产、效率大幅度提高，显示出了长壁开采的优越性。但是，长壁开采要求在较大面积的区域内进行，并且要求煤层赋存较为稳定，能够布置长壁采煤工作面，加之开采后的采空区上方将出现较大的地表沉陷，所在矿井在多年开采过程中，遗留下一些不规则的边角煤和“三下”压煤，有待采用其他采煤方法进行开采。

1979 年以来，我国引进了短壁开采的机械设备，在许多长壁开采的矿井中试用短壁开采技术，取得了一定成效，也出现了一些有待解决的问题。为了使短壁开采技术适应我国的开采条件和生产需要，近些年有些矿区与科研单位、高等院校合作，开始探索与本矿区条件相适应的短壁开采技术，研制开发了相应的国产短壁开采机械装备。本书所表述的便是潞安矿区以及神东矿区与中国矿业大学、煤炭科学研究总院太原分院合作，在短壁开采技术的理论研究、方法改进、设备研发、工业性试验等方面所做的一些工作，与同行切磋，供相关部门参考。不足之处切望多加指正。

著 者

2007 年 9 月

目 录

第一章 短壁开采技术概况	1
第一节 短壁开采与长壁开采	1
第二节 短壁房柱式采煤方法	2
第三节 长壁开采矿井中的短壁开采	5
第二章 短壁开采的巷道布置	8
第一节 神东矿区的短壁巷道布置	8
第二节 潞安矿区的短壁巷道布置	11
第三节 短壁开采的主要参数确定	14
第三章 短壁机械化开采设备与采煤工艺	19
第一节 常规短壁机械化开采设备	19
第二节 EBZ/H132 型掘采一体机	26
第三节 GS350/75 型给料输送机	35
第四节 短壁开采的设备配置与采煤工艺	38
第五节 履带行走式液压支架	42
第四章 短壁巷道支护与快速掘进技术	47
第一节 大断面多交岔点巷道锚网支护原理	47
第二节 大断面煤巷锚网与交岔点临时支护	57
第三节 掘采一体机快速掘进施工技术	64
第四节 连续采煤机快速掘进技术	68
第五章 短壁机械化开采的安全保障技术	75
第一节 短壁开采的通风系统	75
第二节 工作面粉尘防治技术	78
第三节 工作面自然发火防治技术	81
第四节 工作面瓦斯防治技术	83

第六章 短壁开采煤柱稳定性与覆岩移动规律分析	86
第一节 短壁开采煤柱稳定性分析	86
第二节 短壁开采采场覆岩移动规律的数值模拟	95
第三节 覆岩移动规律的物理模拟	104
第七章 短壁开采地表沉陷预计与村庄下采煤	113
第一节 关键层变形与地表沉降规律的数值模拟	113
第二节 开采沉陷静态模拟预测	128
第三节 开采沉陷计算机动态模拟预测	130
第四节 建筑物下开采技术概况	132
第五节 村庄下采煤方法的可行性	137
第八章 不规则边角煤的高效短壁开采工业性试验	144
第一节 试验区采矿地质条件	144
第二节 短壁开采巷道布置与支护	147
第三节 生产系统	151
第四节 开采工艺	154
第五节 边角煤短壁开采经济效益分析	160
第九章 村庄下采煤的短壁开采工业性试验	163
第一节 试验区工程概况	163
第二节 开采参数的确定	167
第三节 岩层移动与地表沉陷控制效果	171
第四节 村庄下短壁开采经济效益分析	172
参考文献	176

第一章 短壁开采技术概况

第一节 短壁开采与长壁开采

短壁开采是与长壁开采相对应的,以短工作面采煤为主要标志的采煤方法,是柱式体系采煤法的总称。短壁采煤法包括房式采煤法、房柱式采煤法、巷柱式采煤法、条带式采煤法,以及其他布置短工作面进行采煤的方法,其中以房式采煤法和房柱式采煤法具有代表性和典型性。

世界各国煤炭开采的历史进程都是从短壁开采起步的。随着采煤技术的发展,特别是机械化、综合机械化采煤技术的发展,西欧、前苏联、波兰等国和中国大力发展了长壁工作面采煤方法。工作面长度从 100m 左右逐步加大到 200m、300m 左右;采煤技术从炮采、普通机械化开采到综合机械化开采;采煤方法有单一长壁、倾斜分层长壁、放顶煤长壁,以及走向长壁、倾斜长壁采煤法等多种,以适应不同煤层条件下的长壁开采,在工作面单产和工效提高上取得了极其显著的成果,造就了一些高产高效的大型和特大型矿井。而美国、澳大利亚、南非及加拿大等国家,在沿用短壁开采技术的过程中,开发研制了与之相应的机械化采煤设备,即以连续采煤机为核心的一整套配套设备。这些设备经过半个世纪的不断改进,已经形成了比较完善、成熟、先进的装备体系,构筑了短壁综合机械化采煤系统,并取得了较好的技术经济效果。这些国家在 20 世纪 60 年代以前,长期全部采用短壁开采。

20 世纪 70 年代,美国、澳大利亚开始引进长壁综合机械化采煤技术,80 年代有了较大发展。美国 20 世纪 60 年代以前煤矿地下开采是以连续采煤机房柱式为主的短壁开采,矿井全员效率为 10t/工左右。70 年代初开始引进长壁工作面综合机械化采煤技术,但在 1978 年以前的一些年中,长壁开采产量占矿井产量的比重很小,均在 5% 以下。80 年代以后长壁综采的矿井迅速发展,长壁开采矿井有 70~80 处,综采工作面数目达到 100 个左右,其产量占矿井产量的比重不断上升,由 1980 年的 12.63% 增加到 1990 年的 31.96%。矿井全员效率由 1980 年的 8.94t/工提高到 1990 年的 17.84t/工(商品煤),采煤工作面平均效率由 50t/工左右提高到 200t/工左右。美国长壁开采的矿井综采工作面基本上是日产万吨的生产水平,多数矿井为 1 矿 1 个工作面生产,少数为 1 矿 2 个工作面生产,单产和工效在世界主要产煤国家中处于领先地位。同时,美国仍保留有大量的短壁开采的矿井,仍然保持矿井效率高、数目多、单井产量较低的特点。1989 年,年产 1 万 t

(短吨)以上的矿井数目仍有 1426 处,其中长壁综采矿井只有 78 处,矿井平均年产量为 24.95 万 t。1999 年采用短壁开采生产的煤炭仍达 2.21 亿 t,占地下煤炭产量的 53%。澳大利亚的情况与美国相似,1989 年有 20 个长壁工作面分布在 19 个矿井,工作面平均年产原煤 1.19Mt,最高日产 25.9kt。1990 年有 24 个长壁工作面产量占矿井总产量的 51.4%,仍有接近一半的产量出自短壁开采的矿井,主要采用房柱式和“旺格维利”采煤方法。

与长壁开采相比,短壁开采的主要优点如下:

(1) 矿井建设投资少、工期短、出煤快。短壁房柱式开采的矿井,基本上沿煤层开掘大巷和盘区巷道,掘进和采煤使用相同的机械化设备,一套短壁采煤设备的价格仅为长壁综采设备的 20%左右,煤巷多巷掘进如同房柱式采煤。因此,建设一个规模相同的矿井,短壁开采的井巷工程量少,设备投资较低,见效快。对于条件适宜于用平硐开拓的中、小型矿井,1~2 年便可投入生产。

(2) 用于采煤和掘进的连续采煤机,体积小,运输方便,机动灵活。短壁开采时采煤与巷道掘进均采用连续采煤机及其配套设备,工艺过程基本上相同,采掘合为一体。由于设备体积小,运输灵活,虽然在煤房、煤柱开采之间需要经常变换工作场地,但运行方便,可以连续进行,不存在工作面设备搬家、较长时间中断采煤的问题。

(3) 顶板控制技术简单,矿山压力小,巷道和采煤空间便于维护。由于短壁开采的基本出发点是利用煤柱来维护和控制顶板的变形移动,以及开采速度快,空顶时间短,因而巷道压力和采场压力小,便于维护,通常只采用锚杆便可支护顶板。

(4) 开采对矿压环境的影响较小,有利于环境保护。短壁开采的矿井极少掘进岩石巷道,从而大量减少了矸石的排放量;主要靠煤柱支撑顶板,岩石的移动量小,一般不会造成地表显著变形和大面积沉陷,有利于地面农田水利设施和建筑物的保护。同时也就减少了治理环境破坏方面的支出,使吨煤成本下降。

短壁开采的主要问题和缺点如下:

(1) 资源回收率低。在美国采用房柱式开采的矿井,资源回收率一般为 50%~60%,煤炭资源的损失较为严重。

(2) 矿井通风条件差,进回风巷道并列,通风构筑物多,漏风较大,并存在多头串联通风问题。

(3) 适用条件有一定限制,一般情况下适用于开采深度不太大的近水平中厚煤层,顶板中等稳定,底板较平整,瓦斯含量小,煤层不易自燃的矿井。

第二节 短壁房柱式采煤方法

短壁开采中,房柱式采煤方法最具代表性,在美国、澳大利亚等国家至今广为应用。许多短壁开采方法是在房柱式采煤方法的基础上进行某些调整、改进、发展后形成的,所

采用的主要机械化设备也是在连续采煤机的基础上逐步完善、改进、提高的。

房柱式采煤方法的巷道布置如图 1-1 所示。矿井煤层大巷 5 条，中间 3 条为进风和运输大巷，两侧各一条为回风大巷。在大巷两侧布置盘区，图中 I 为已经采完的盘区，II 为正在后退回收煤柱的盘区。每一盘区由 5 个煤房、房间煤柱及盘区间煤柱构成。煤房宽度 5~6m，房间煤柱及盘区间煤柱宽度 6~25m，煤房之间每隔一定距离用联络巷贯通，构成生产系统。图中煤柱宽度为 24m，房间联络巷之间的距离也是 24m，形成块状煤柱，这项参数取值不同时，则形成条状煤柱。盘区宽度即为一组房、柱的总宽度加上盘区间留设隔离煤柱的宽度。盘区长度即煤房长度，以铺设一台带式输送机为准，可达 600~1200m。

房柱式机械化采煤工艺采用连续采煤机开采煤房和回收房间煤柱，采下的煤炭装入梭车运至转载破碎机和可伸缩带式输送机运出。采用横滚筒的连续采煤机采房时，横滚筒宽度为 3m 左右，一般切割两次才能达到预定的煤房宽度。采煤机切割进刀宽度不超过 6~7m，使司机座位置不进入无支护空间。然后连续采煤机转入临近的煤房进行采煤，锚杆

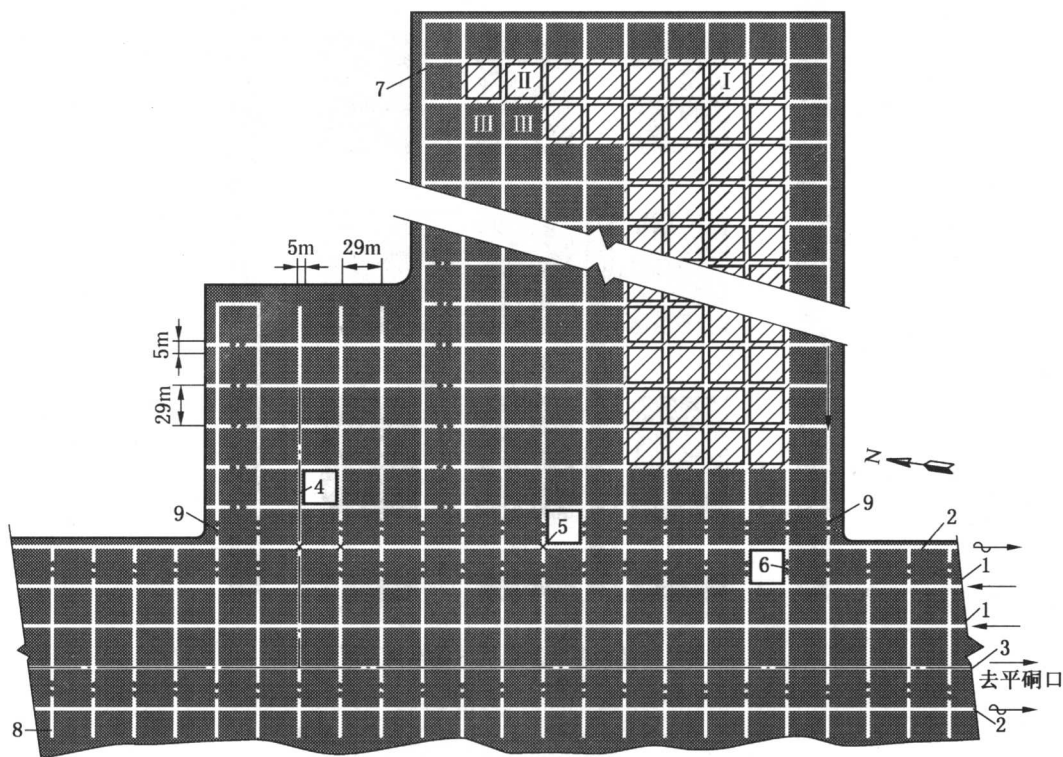


图 1-1 块状煤柱房柱采煤法

- 1—进风大巷；2—回风大巷；3—主带式输送机大巷；4—盘区带式输送机巷；5—风桥；
6—风墙；7—回风道；8—堆放矸石的独头平巷；9—调节风门

机进入支设锚杆，即完成一个小的循环作业，通常一个生产班可以完成 4 个以上的这种循环作业，进度为 25m 左右。连续采煤机—梭车工艺开采煤房的过程，设施和房间串联通风系统如图 1-2 所示。

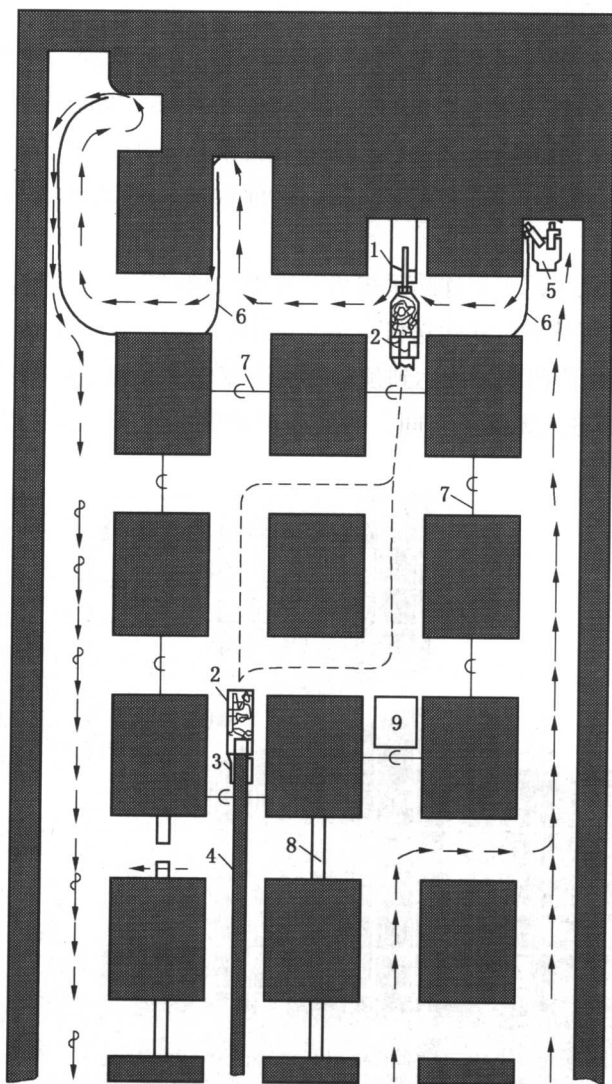


图 1-2 连续采煤机—梭车工艺

- 1—连续采煤机；2—梭车；3—转载破碎机；4—带式输送机；
5—锚杆机；6—纵向风障；7—风帘；8—风墙；9—电源中心

依据开采煤层赋存条件和顶底板岩石性质的不同，可以改变房柱式采煤方法中一些参数（如房宽、煤柱宽度）、巷道布置以及开采顺序、回收煤柱的多少等，从而形成短壁开采中的不同采煤方法。例如，房宽取 5~9m，柱宽取 3~10m，不回收煤柱时，便是房式

采煤方法；在盘区巷道一侧或两侧划分区段，在区段平巷一侧或两侧布置 15m 的条形房柱，前进采 6m 宽煤房，后退回收 9m 煤柱的便是澳大利亚采用的“旺格维利”采煤法；南非在西格玛（Sigma）矿，采用与“旺格维利”法相似，只在区段划分和参数上有所不同的“西格玛”法等。

第三节 长壁开采矿井中的短壁开采

长壁综合机械化采煤技术的迅速发展，以及适应各种长壁工作面开采的综合机械化采煤设备，特别是液压支架的成功研制，使得长壁综采工作面的单产和效率不断提高。年产百万吨以上的长壁综采工作面已经屡见不鲜，许多高产高效的长壁综采工作面达到了日产万吨以上。2001 年神东大柳塔煤矿综采工作面年产达 803 万 t，从而形成了一些只有 1~2 个综采工作面生产的大型和特大型高产高效的现代化矿井。这些矿井势必要有丰富的可采储量和与之相应的大面积井田。这样大面积井田范围内的开采煤层，如果赋存条件稳定，均适于布置长壁综采工作面进行开采，那是最为理想的情况。实际上往往因为井田范围大，难免会遇到一些煤层赋存条件的变化，受到断层等地质构造的影响，以及地面上建筑物、铁路、河流需要进行保护的制约，不能布置长壁综采工作面进行开采，需要采用其他方法加以辅助。

我国大型长壁综采的矿井中，普遍存在有一定数量的不能或不适于采用长壁综合机械化开采的不规则块段，和正规工作面开采后遗留下的边角煤。以年产千万吨级的特大型矿井——兖州济宁三号井为例，井田南北走向长度 8~10km，东西倾斜长度 10~13km，在井田面积 110km² 的范围内煤层和地质条件变化较大。我们曾对近 10~15 年将要开采的 114 个工作面进行了煤层地质条件开采工艺性评价，其中属于条件好和较好完全适合于高产高效综合机械化开采的工作面只有 40 个，占总数的 35%。

长壁综采矿井井田范围内不能或不适于综合机械化开采的部分，采用哪种采煤方法进行开采，近些年来备受关注，一些矿井也进行了一些有益的探索。基于我国国有大中型煤矿长期采用长壁开采积累的技术和经验，多数沿用以前曾经采用的普通机械化或爆破采煤的长壁工作面采煤方法，工作面长度定在 100m 左右，走向或倾斜推进长度依块段形状变化。这样一来，虽然可以增加矿井的煤炭资源回收率，但却影响高产高效矿井的整体面貌，导致矿井技术经济指标下降。同时，全部采用长壁开采，也无法解决矿井局部地段所需要的“三下”开采问题。在长壁综采矿井中引入短壁机械化开采技术具有重要的现实意义和良好的发展前景。

我国煤炭工业正在采取加快技术进步、推动传统产业升级换代、实现减人提效的技术政策，发展高效集约化矿井是煤炭产业必然的发展趋势。随着煤矿现代化的发展，开采强度不断加大，矿井适宜长壁综采布置的采区越来越少，存在有大量的不规则块段、边角煤及残采区。目前，这些区域的煤炭或弃之不采，或采用人工炮采。这种作业方式工作面机

械化程度低、效率低、资源回收率低、安全状况差、工人劳动强度高,与现代化煤矿技术的发展极不相符。同时,容易造成地表塌陷,破坏生态环境。除此之外,煤矿村庄下压煤是一个我国特有的、量大面广而又很难解决的问题。国有重点煤矿生产矿井,均存在边角煤、残采煤、“三下”压煤及不规则块段煤的回收问题。随着矿区生产的不断进行,煤炭资源总量和适宜长壁开采的储量比例都在不断减少,这些资源的回收问题将日益突出,像潞安、晋城、大同、神东及兖州等大型矿区都急需短壁开采成套装备与开采技术,用于解放大量的呆滞煤量。

从1979年开始,我国先后引进了多种型号连续采煤机,并在适合的矿井进行了试用。当时的大同矿务局大斗沟煤矿使用了久益公司生产的12CM11-9B型连续采煤机进行了刀柱式开采,年产量达到35万t,曾创造了月进2187m单巷掘进的全国纪录。雁北地区马口煤矿使用连续采煤机在小煤窑破坏区回收煤柱,年产达7万t。大同市姜家湾煤矿使用连续采煤机进行条带式采煤法开采,月产达2.5万t,发挥了该机采掘合一,机动灵活的优点。神东矿区是我国引进连续采煤机数量最多、使用效果最好、产量最高的矿区,从1994年到现在为止,已有32台连续采煤机及其后配套设备在应用,无论是采用房柱式开采边角煤还是采用“旺格维利”短壁式采煤法开采均取得了较好的社会效益和经济效益。1995年4月,大柳塔煤矿采用房柱式试采边角煤,在掘进含夹矸170~300mm、4m×6m的矩形煤巷时,使用12CM-10D型连续采煤机配以锚杆机、运煤车、給料输送机及铲车组成综机作业线,当月进尺625.6m,产煤2.6万t;5月进尺1015.3m,产煤3.38万t,这是我国使用连续采煤机掘进断面最大的巷道。同年7月,又产煤18.19万t,工作面效率23.1t/工。1996年前3个月,掘进巷道3452.2m,共产煤1.1万t,全员工效30t/工。1996年10月,采用房柱式开采,组成同样的综机作业线,月进尺达2705m,产煤9.12万t,创同型号连续采煤机世界纪录,也是我国掘进月进尺最高纪录。2000年7月,大柳塔煤矿使用一台连续采煤机、两台行走液压支架、两台运煤车、一台給料输送机组成综机作业线,采用“旺格维利”短壁式开采,创造了月产11.49万t的短壁开采世界纪录。

从神东矿区使用连续采煤机所取得的短壁式开采产量和掘进速度以及二者的效率来看,今后只要强化管理、加强设备的维护检修和采掘工人的技术培训,房柱式回采边角煤月进2000m,产煤6万t,全员工效提高到60t/工,达到世界先进水平是完全可能的。在长壁式开采工作面的平巷掘进中,月进尺2000m也是完全可能的。这样就基本上能够满足神东矿区的高产高效工作面在平均厚度4m的煤层中,月推进350~400m,走向长度3000m条件下的回采要求。2001年上湾煤矿采用短壁机械化开采技术,单产突破了200万t。这对我国高产高效矿井的发展和提高有重大实际意义。

综上所述,采用以连续采煤机(高效掘进机)为主的短壁综合开采技术和综掘技术,将进一步充实我国煤矿综合机械化的内容,对提高我国机械化采煤的技术水平具有很重要的现实意义和长远利益。但是,这些先进的技术所采用的成套机械设备,20多年来都是从国外引进的,每年都要花费大量的外汇来购置,国内基本上还没有批量制造,或者有的

设备是空白，主机还待进行开发。最近几年来，煤炭科学研究总院太原分院已经在这些方面进行了开发，研制成功了行走式液压支架、辅助运输胶轮车、胶轮运煤车、跨骑式连续运输设备等。在行走式液压支架上使用了遥控技术，与中纺机研究所共同研制适应于煤矿机械行走用的开关磁阻电机。自行研制短壁开采的关键设备和配套设备将更加适应我国煤层开采条件，更加有利于促进短壁开采技术在我国的应用和发展。

第二章 短壁开采的巷道布置

短壁开采的矿井巷道布置也是由开拓巷道、准备巷道和回采巷道三部分组成，其特点是短壁开采矿井大巷基本上都布置为多条煤层大巷，盘区准备巷道和回采巷道连为一体，沿煤层布置构筑成网格状生产系统，并由此形成不同的采煤方法，如房式、房柱式采煤法等。长壁开采矿井中部分地段采用短壁开采时的巷道布置，只包括与采煤方法相关部分的采准巷道布置，其形式多种多样。这里主要介绍近期在我国神东、潞安矿区进行短壁开采中所采用的巷道布置。

第一节 神东矿区的短壁巷道布置

一、短壁采煤巷道布置

1995年神东矿区开始应用短壁开采。通过几年来的研究、实践与探索，结合神东矿区煤层赋存条件，将连续采煤机短壁机械化开采技术不断改进与完善，并逐步在全矿区范围内推广，使短壁机械化开采在神东矿区得到广泛的普及和应用。

神东矿区首先在大海则、上湾及康家滩煤矿采用单翼短壁机械化采煤法，采准巷道布置如图2-1所示。

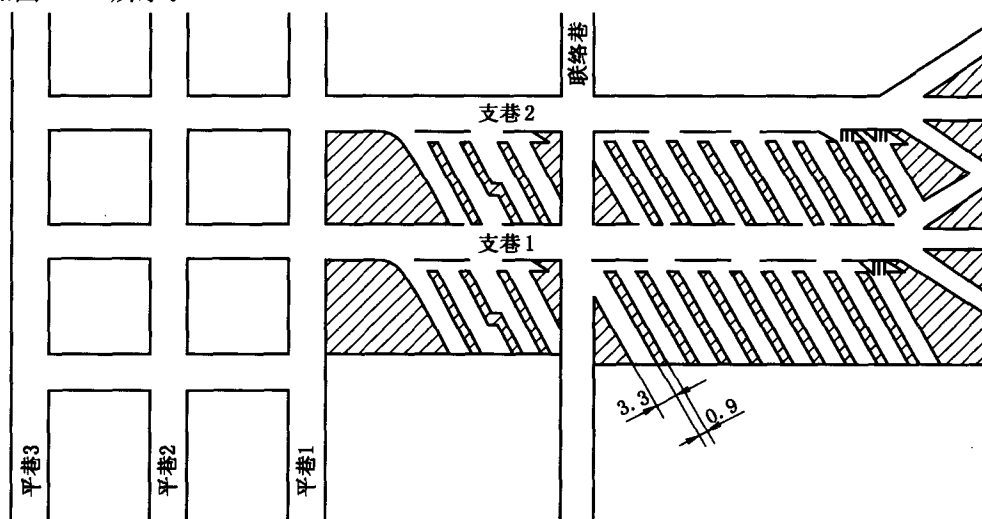


图2-1 神东短壁机械化单翼回采布置图

该采煤法的回采工艺是：回采支巷煤柱时采用单翼斜切进刀方式，进刀宽度为 3.3m，角度为 60° ，进刀深度一般以割透支巷煤柱为准，深度约为 11m，并在每刀之间留有 0.5~0.9m 的小煤柱。这种采煤方法与房式采煤工艺相比，回收率有所提高，可达 65%。由于这种采煤法没有履带行走式液压支架，当顶板较为破碎时，回采中顶板容易离层冒落，两侧进刀安全上无保障，故只能采用单翼进刀。单翼进刀煤柱留设大，回采效率低，万吨掘进率高。为进一步实现安全高效生产，神东煤炭公司进一步加大了短壁机械化开采成套技术包括配套设备的研制开发力度。

2000 年神东煤炭公司自主开发研制了履带行走式液压支架，解决了双翼开采存在的问题，同时解决了短壁机械化开采过程中巷道、工作面以及煤柱回收支护工艺的关键技术难题。神东矿区短壁机械化双翼回采布置如图 2-2 所示。

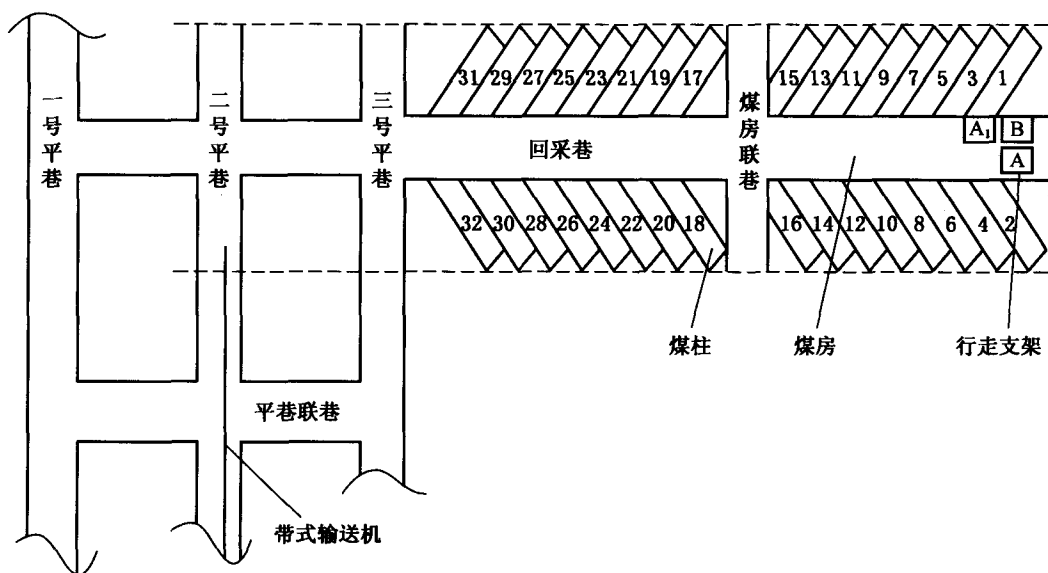


图 2-2 神东矿区短壁机械化双翼回采布置图

1~32—煤柱回收顺序；A、B—行走支架；A₁—回收煤柱 1 后行走支架 A 的新位置

该采煤法与单翼短壁机械化采煤法的区别在于：在回收煤柱时采用双翼切割煤柱并采用履带行走式液压支架支护顶板，取消了 0.9m 的小煤柱，使回收率由原来的 65% 提高到 75% 以上；加快了掘进和回采速度，保证了工作面安全生产。使用履带行走式液压支架后，短壁开采采空区残留煤柱如图 2-3 所示，其回收率最高可达 87%，工效达 30~50t/工，比传统房柱式短壁回采工作面回收率平均提高了 45% 以上。各项技术指标可与长壁开采工艺相媲美。

神东矿区在传统房柱式采煤工艺技术基础上研究成功的连续采煤机—履带行走式液压支架短壁机械化开采技术，为不适合采用长壁综合机械化开采工艺的煤矿探索出一种高效安全采煤成套技术。