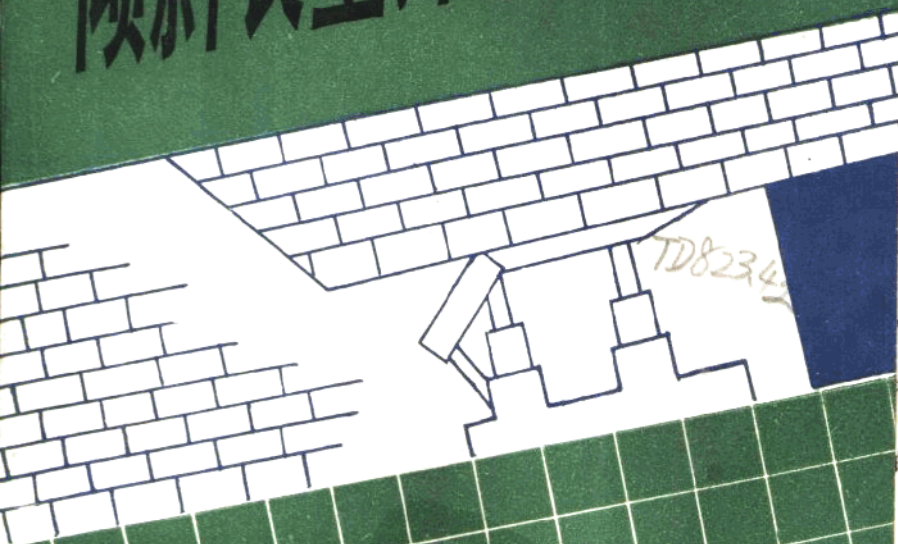


刘吉昌 王同良 王启宽 主编

倾斜长壁开采论文集



煤炭工业出版社

倾斜长壁开采论文集

主 编:	刘吉昌	王同良	王启宽	
编 委	王同良	王启宽	韦锡林	蓝光明
田取珍	吕光华	刘吉昌	农丽宁	江 武
李昌怀	李学忠	罗金泉	张 力	岳 翰
胡志华	黄春祥	黄德峰	廖维干	

煤炭工业出版社

(京)新登字042号

内 容 提 要

本书汇集了我国倾斜长壁开采学术研讨会的60篇论文,其内容涉及的范围有:应用倾斜长壁开采的效果及经验,工作面矿山压力显现及其控制,薄、中厚及厚煤层巷道布置方案及开采技术参数最优化,采煤工艺改进途径及综采工艺可靠性研究,运输及辅助运输系统的分析,倾斜长壁采煤在矿井设计和技术改造中的应用,以及其适用性的探讨等。书的内容比较丰富,对矿井推广使用和研究倾斜长壁开采有一定的参考价值。

本书可供煤矿生产建设、设计和科研部门的工程技术人员、学者参考,也可作为矿业院校教学的参考书。

倾 斜 长 壁 开 采 论 文 集

主 编:刘吉昌 王同良 王启宽

责任编辑:黄 朝 阳

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 850×1168¹/₃₂ 印张14³/₄ 插页 6

字数391千字 印数 1—1,000

1993年2月第1版 1993年2月第1次印刷

ISBN 7-5020-0720-2/TD·664

书号 3488 P0108 定价 11.50元

序 言

倾斜长壁开采简化了生产系统，减少了巷道工程量，单产高，经济效益显著。70年代以来，在我国获得广泛应用和发展，目前已有20多个矿区、100多个矿井采用倾斜长壁开采，在开采工艺、矿山压力及控制、巷道布置、开采方式、开采参数优化及采煤机械使用等方面得到进一步完善与提高。

为了总结十几年来生产、科研、教学和管理部门在这方面的研究成果及实践经验，推动倾斜长壁采煤技术的进步与发展，中国煤炭学会开采专业委员会、广西煤炭学会、合山矿务局、山西矿业学院采矿工程系于1990年6月在广西合山矿务局联合举办了我国第二次倾斜长壁开采学术研讨会。会议总结交流了倾斜长壁采煤法的巷道布置、技术参数、开采方式、对拉工作面回采工艺；采煤机械在倾斜长壁开采中的应用；矿山压力显现规律和顶板管理；辅助运输的设备及选型；仰斜及俯斜开采工序优化；倾角大于 12° 煤层使用倾斜长壁采煤工艺的巷道布置；倾斜长壁采煤、通风及排水系统；倾斜长壁开采的技术经济效益分析等方面的经验和科研成果。在此基础上，中国煤炭学会开采专业委员会副主任、山西矿业学院刘吉昌教授，合山矿务局副局长兼总工程师王启宽和我共同组织将会议的文章汇编成该文集，由煤炭工业出版社正式出版，以期对倾斜长壁开采的推广应用有所促进。与会者也相信，这将对我国煤炭工业的科技进步起到推动作用。

中国煤炭学会纽锡锦秘书长和中国煤炭学会开采专业委员会主任、中国矿业大学张先尘教授等给予支持并指导，谨此致谢。

广西壮族自治区煤炭工业厅副厅长
兼总工程师、广西煤炭学会副理事长

王同良

1990年12月

目 录

序言

一 倾斜长壁开采总论	1
1 倾斜长壁采煤法的拓展与优化.....	1
2 倾斜长壁开采技术的现状及发展趋势.....	7
二 应用经验及其评价	31
3 倾斜长壁采煤法在合山矿区的应用.....	31
4 广西应用倾斜长壁采煤法的回顾和展望.....	42
5 倾斜长壁采煤法在广西的应用.....	47
6 倾斜长壁采煤法的实践与探讨.....	51
7 浅谈倾斜长壁采煤法在软岩顶板中的应用.....	59
8 倾斜长壁采煤法的应用与实用性探讨.....	65
9 褐煤矿井倾斜长壁采煤的实践.....	72
10 平庄矿务局倾斜长壁采煤法的使用情况.....	75
11 谈倾斜长壁开采的优点.....	81
12 枣庄矿务局田屯煤矿缓倾斜煤层倾斜条带式采煤法的 实践.....	84
13 倾斜长壁开采在我矿的应用.....	90
14 伪倾斜长壁采煤法在插花矿的应用.....	92
15 倾斜长壁开采在我矿的应用.....	97
16 单一薄煤层的倾斜长壁开采.....	100
17 倾斜长壁采煤法采空区水处理初探 ——东矿斜井倾斜长壁采空区排水浅见.....	102
三 矿井设计实例分析	107
18 倾斜长壁采煤法在煤矿设计中的应用.....	107
19 广西合山东矿采区布置设计主要经验和问题.....	114
20 倾斜长壁开采在矿井技术改造中的作用.....	120
21 倾斜长壁开采在煤矿技术改造中应用的研究.....	126

四 巷道布置方案优化	140
22 倾斜长壁开采的实践与探讨	140
23 倾斜长壁采煤法在合山东矿斜井的应用	148
24 厚煤层倾斜长壁分层开采技术方案及其参数的最优化	155
25 打通一矿倾斜长壁采煤法的应用和巷道布置进一步完善 的设想	179
26 改革准备巷道,为发挥综机效率创造条件	186
27 倾斜长壁采煤法在厚煤层分层开采中几个问题的探讨	190
28 近水平煤层群巷道布置及参数优化	197
29 倾斜长壁采煤方法的实践	216
30 兖州矿区厚煤层综机采区巷道布置发展趋向的探讨	222
31 倾斜长壁采区参数优化模型研究及应用	226
32 倾斜长壁前进式开采法探讨	238
33 浅谈双阳矿倾斜长壁Z形开采的实践	246
34 倾斜长壁巷道布置改进方向浅析	249
35 倾斜长壁开采回收采区上山煤柱效果显著	254
五 辅助运输系统分析	257
36 倾斜长壁采煤法的辅助运输系统分析	257
37 对倾斜长壁开采辅助运输机械化问题的探讨	264
38 东滩煤矿运输系统计算机模拟	269
39 用计算机模拟法确定倾斜长壁工作面煤仓容量	276
六 采煤工艺改进途径	285
40 倾斜长壁综采工艺系统可靠性的研究	285
41 仰俯斜综合机械化开采的实践和认识	300
42 倾斜长壁综采工作面的计算机模拟	309
43 倾斜长壁综机俯采突破倾角 23°	320
44 试论煤层角度与倾斜长壁综采工艺系统的关系	326
45 倾斜长壁综采工艺系统计算机模拟的研究	336
46 无预掘巷道倾斜长壁对拉百万吨工作面的开采	345
47 近水平及缓倾斜煤层采煤方法优化的总体模型	350
七 矿压显现及其控制	356
48 因地制宜地发展倾斜长壁开采 ——倾斜长壁采煤法在兴隆庄煤矿的应用	356

49	倾斜长壁工作面液压支架与围岩相互作用分析	364
50	掌握矿山压力规律, 改革巷道布置方式, 推广倾斜条带仰斜开采	372
51	倾斜长壁工作面的矿压显现特点	378
52	倾斜长壁开采巷道及工作面矿压显现特点	387
53	倾斜长壁开采老顶岩层断裂特征的研究	395
54	回采巷道矿压显现特征及对观测结果的几点认识	419
55	综采工作面矿压显现浅析	424
56	倾斜仰式回采法在渡槽下采煤中的应用	431
57	沿空留巷支护材料研究	440
58	倾斜长壁采煤综采工作面巷旁充填沿空留巷	446
八	适用性的分析探讨.....	452
59	鸡西矿区倾斜长壁综合机械化开采的实践和认识	452
60	扩大倾斜长壁应用范围的探讨	463

一 倾斜长壁开采总论

1 倾斜长壁采煤法的拓展与优化

广西壮族自治区煤炭工业厅 王同良

倾斜长壁式采煤方法在我国推行15年了,其年产量、工作面个数、单产等指标都在逐年增长。1985年统配煤矿应用倾斜长壁采煤法的产煤量为1617万t,占统配煤矿回采总产量的5.1%,占全国煤炭回采产量的2%。1988年统配煤矿该采煤方法的产量为2009万t,比1985年增加了24.24%,占统配煤矿总回采产量的5.73%,约占全国煤炭回采产量的3%。

我区自70年代首次在四塘煤矿试用倾斜长壁采煤法后,逐步推广到合山、东罗、右江、南宁、罗城等矿务局。1989年使用倾斜长壁采煤法的工作面共13个,占全区正规工作面个数的28.15%;产煤113万t,占全区煤矿回采产量的31.22%。这两项比重都高于统配煤矿及全国平均水平。

1. 倾斜长壁采煤法的主要优点

1) 简化了矿井开采系统,取消了采区上下山及中间顺槽的巷道联络环节,回采工作面通过倾斜运输巷道,直接把煤运至大巷装车。由于开采系统简化,减少了上山运输环节,降低了采区事故率,使矿井生产系统可靠性提高20%左右。

2) 由于倾斜长壁采煤工作面直接在大巷装车,故可使多个工作面回采提高了开采强度,比走向长壁式开采强度提高30%左右。

3) 便于回采工作面组合,实现集中化生产。两个倾斜长壁采煤工作面可组成一组对拉工作面,一组对拉工作面比两个单一开采工作面可节省600~700m巷道和设备费约60万元。

4) 对有小起伏、小断裂的煤层,采用走向长壁法开采适应

性较差。特别是中间顺槽会弯弯曲曲，安装胶带输送机或刮板输送机十分困难，若刷帮裁直，则工作量大，往往要增加20%的巷道掘进费；同时由于巷道转弯多，无法达到单台运输设备规定的长度，使设备台数和投资增加。如用倾斜长壁采煤法，则其设备对煤层的起伏适应性较强。

5) 当工作面有淋水并用仰斜开采时，易于将水排至采空区，对于采空区残煤易自燃者，有一定的抑制作用。对分层开采的工作面，顶板淋水为顶板再生创造了有利条件。

2. 对倾斜长壁开采一些问题的探讨

应当看到，目前倾斜长壁采煤法的产量占回采产量的比重还不小，主要是在推广中还受到条件的限制，如煤层的倾角、厚度、地质构造等，因而有待于拓宽其适用范围，克服缺点，进行优化。

1) 随着开采深度的增加，地应力明显加大，巷道支护困难。特别是在软岩内开掘的巷道，其维护费较昂贵。这些煤矿的地应力多呈明显的方向性，主地应力对某些巷道的危害作用明显。例如，广西右江矿务局四号井位于不对称向斜南翼，煤层倾角 $3^{\circ}\sim 15^{\circ}$ ，其主地应力方向为SSW-NNE，近似于煤层倾斜方向。在井下沿走向掘进的巷道有57%被压垮、挤坏，巷道水平与垂直收敛值比为3.7；顺倾斜方向的巷道仅有12%遭到破坏，巷道水平与垂直收敛比为1。然而，在右江矿务局五号井推行倾斜长壁采煤方法后，采用同样的开拓方式，比用走向长壁采煤法可少掘34%的走向巷道（走向长壁式布置走向巷道占53.8%，倾斜长壁式布置走向巷道占19.8%），不仅节省大量巷道维护费用，而且巷道造价也低得多，取得了十分显著的效益。

(1) 由于采用仰斜开采，五号井开采水平由-120提到-100，使井筒斜长缩短了22m，节省1001m巷道（其中大巷及总回风巷483m，采区巷道518m），节省井巷投资256万元，少用4台输送机及上山绞车，可节省设备费20万元，合计节省276万元，吨煤投资降低18元。按四号井水平巷道实际维修费计算，

五号井可节省巷道维修费约100万元。

(2) 采用仰斜开采, 矿井井底水平及车场硐室的标高可以提高20m, 矿井开采水平巷道的受力条件得到改善, 其支护结构可以简化。如四号井的围岩强度比为2, 施工巷道时, 围岩内出现强度下降及松动区, 井巷难以维护; 五号井原设计用走向长壁开采时, 围岩强度比为2.45, 略高于四号井。修改用倾斜长壁开采后, 围岩强度比为2.70, 比四号井提高35% (表1-1)。预计井底车场硐室施工后, 稳定性有较大改善。因此, 对于深井、地压大、围岩松软、巷道难支护的煤矿, 在条件适宜时, 可推广应用倾斜长壁采煤法。

表 1-1 右江矿务局五号井修改设计前后对比表

	五号井原设计	五号井修改后	四 号 井
井口标高(m)	+110	+110	+108
井底标高(m)	-120	-100	-147
埋 深(m)	230	210	255
岩石抗压强度(MPa)	13	13	12
岩石平均密度(t/m ³)	2.3	2.3	2.3
围岩强度比	$\frac{13 \times 100}{2.3 \times 230} = 2.45$	$\frac{13 \times 100}{2.3 \times 210} = 2.7$	$\frac{12 \times 100}{2.3 \times 255} = 2.0$

2) 倾斜长壁采煤法拓展为对拉工作面可使产量提高。对此, 广西南宁矿务局二塘矿已有多年经验; 合山矿务局里兰矿又发展为上下煤层对拉开采, 上下煤层共用一套运输系统, 节省了运输设备, 减少了人员, 实现了集中化生产, 但也带来了下面一些问题。

(1) 上层对拉一定要将中间巷道维护好, 不能留有煤柱和木垛, 以免造成应力集中, 影响下层开采。

(2) 上下煤层间距大小直接影响下层巷道的稳定性。因而下层巷道位置的选择十分重要, 下层顺槽最好布置在上层巷道压力增高区以外, 否则下层巷道极难维护。

(3) 上下层分别开采, 只是将运输适当集中。由于每对回

采工作面中间留有煤柱，对本层开采及下层开采均造成了集中应力场，使顶板难于维护，这种布置形式是不可取的。

3) 单一倾斜长壁采煤法通风方式与走向长壁采煤法差异不大，只是更适宜于沼气涌出量大的煤层，便于沼气逸散。对拉工作面的通风有如图1-1a、b、c的三种形式，经过多年实践证明，图1-1c的通风形式较好，另外二种通风形式的不足之处是：

通风形式a：右工作面放炮或采煤时，带有大量粉尘或炮烟的乏风通过左工作面再进入回风巷，使左工作面的作业条件恶化，劳动生产率下降，很容易造成左、右工作面回采进度不一、左滞后于右的状况，使整个对拉工作面推进度降低。

通风形式b：由中间巷道进风，风流与煤流互相逆向运行，粉尘容易被携带吹入工作面，使两个工作面的作业条件恶化。如果使用非阻燃胶带，还会因胶带失火而殃及两个工作面，使灾害扩大。

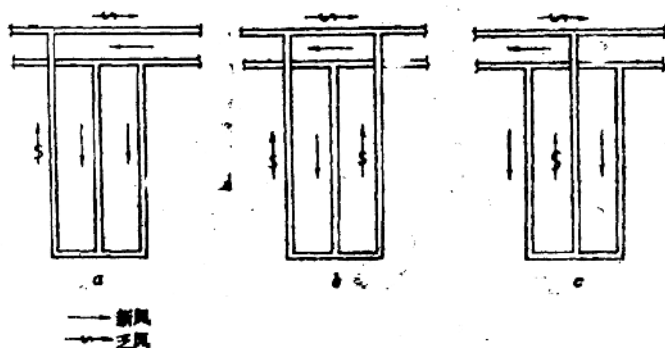


图 1-1 倾斜对拉通风方式
a—U形通风，b、c—W形通风

4) 仰斜开采时，如何处理采空区积水是一个技术问题。对此广西合山矿务局东矿采取了以下措施：

(1) 采空区与下水平巷道不设通道, 采空区积水用足够的煤柱或岩柱予以隔绝;

(2) 采空区与下水平大巷有通道相通时, 砌钢筋混凝土密闭, 并留有放水管。平时, 有积水即可放出, 因涌水大, 排不完而造成积水时, 密闭墙应有足够的强度截挡;

(3) 在通道砌筑水闸门, 当来水大时, 可将水闸门关闭, 用放水管控制排水量;

(4) 砌筑一般密闭墙。

采空区内顶板冒落状况难以控制, 冒落岩块大小、空隙度多少也无规律可循, 存水量多少难以掌握。同时岩石碎屑量、浮煤多少也不易查明, 一旦积水, 在排放时容易把排水管堵住而造成积水和溃水事故。今后, 在运用倾斜长壁仰斜开采时, 对采空区积水应采取排水措施, 而上述第3种建水闸门措施花钱太多, 第4种砌一般密闭墙的措施不能保证安全, 不可靠。实践表明还应注意以下两点:

有下水平大巷, 且工作面采空区与大巷不相通时, 应留有足够厚的岩(煤)柱。若需相通时, 则应采取疏挡措施, 有水尽量放出来; 放不出来时, 密闭要有足够的抗压强度, 以防突然溃水事故。

相邻工作面掘进, 要有探水仪器进行探水, 以防止巷道掘进误穿有积水采空区, 造成透水事故(如图1-2所示)。

5) 倾角大于 12° 煤层采用倾斜长壁式采煤一直是个引入注目的问题。据统计, 在倾角小于 12° 的煤层中, 倾斜长壁工作面占全部工作面的53%; 在倾角 $12^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 煤层中, 占全部工作面的31%。对大于 16° 的煤层, 用倾斜长壁法采煤, 顶板不易维护, 管理比较困难。广西罗城矿务局插花矿在倾角为 17° 的煤层中, 实现了伪倾斜长壁工作面开采。一般使用刮板输送机向上运输以倾角不超过 12° 为宜, 使用胶带输送机以不超过 17° 为宜。否则事故多, 难以保证正常生产。

倾斜长壁采煤法虽然在我国和广西使用时间不长, 但在生产

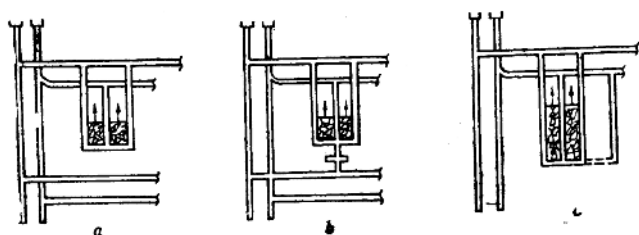


图 1-2 采空区积水处理方式图
a—不设通道；b—设通道；c—管道排水

实践中已经积累了一定的经验，相信在不断完善和优化后，其应用前景必将拓宽，并取得更好的效果。

2 倾斜长壁开采技术的现状 及 发 展 趋 势

山西矿业学院 刘吉昌 吕光华

一、倾斜长壁开采技术的国内外应用概况

倾斜长壁开采是本世纪50年代始于苏联*而后逐步发展起来的一种新的开采方法。它对矿井开拓和巷道布置是一种改革。实践证明,在条件适合的情况下,其工程量减少和生产系统简单,可收到优于走向长壁开采的技术经济效益。尽管它的发展历史不长,但已为人们所重视。从50年代起,苏联、日本、德国、英国、法国、印度、波兰及捷克和斯洛伐克等世界主要产煤国家相继试验研究和推广了这一新的开采技术。

苏联1954年开始采用倾斜长壁开采法,首先在顿巴斯的马凯耶夫煤炭公司的冷山谷矿进行了工业性试验,取得了较好的技术经济效益。1967年在卡拉干达煤田的列宁矿、斯捷普娜娅矿和高尔巴切夫矿的缓倾斜厚煤层中采用了俯斜式开采,这些工作面的技术经济指标都大大超过了走向长壁采煤工作面。例如,列宁煤矿使用综合机械化开采的俯斜式采煤工作面的日产量为1193 t,而走向长壁式工作面仅为795t/d,劳动生产率由15t/工提高到19.4t/工。1975年初苏联共有倾斜长壁工作面约320个,其产量约占总产量的14%,1983年使用倾斜长壁开采的产量约占总产量的12.6%,1984年其产量占总产量的19%。1985年顿巴斯矿区使用盘区式和倾斜长壁开采的产量占总产量的85%。近年来,随着采煤技术的不断进步,苏联倾斜长壁开采的范围日益扩大,开采深度达1000多米,各种瓦斯等级的矿井都可采用倾斜长壁开采法。在苏联,倾斜长壁开采法已成为改革缓倾斜煤层采煤法的一

* 文中苏联指前苏联,以下同。

条重要途径，被列为开采技术发展方向之一。目前，苏联已用倾斜长壁开采法开采大型矿井和特大型矿井，例如，年设计能力为420万t的多尔然矿，年设计能力为1100万t的萨兰斯卡娅矿等。

在波兰的矿井中，倾斜长壁开采法也获得了成功的应用，如上西里西亚矿区的列宁煤矿、鲍布列克和伽列巴矿等仰斜工作面所取得的技术经济指标都是很高的。在列宁煤矿的49号工作面，平均日产曾达1800~2340t，工作面日进度为8.81~11.07m。南斯拉夫的“威列耶”矿区用俯斜长壁放顶煤采煤法开采了倾角为 $0^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 、层厚为140m的特厚褐煤层。日本在发展综合机械化采煤的过程中，发展了倾斜长壁开采法。例如，钏路矿在-500m以下的海底采煤，瓦斯大、顶板破碎、易片帮，1970年以来所有综采工作面都采用了倾斜长壁开采法，均取得了显著效果。

西欧的一些国家，倾斜长壁采煤法的应用日益广泛。70年代初，西德的400个工作面中有50多个工作面应用倾斜长壁开采法，其中大部分集中在萨尔的列津矿、路易捷恩塔矿和瓦尔恩德特等矿(表2-1)。法国用倾斜长壁开采法的产量占总产量的20%，主要在洛林矿区。例如新建的年产量为360万t的乌沃矿全部采用倾斜长壁开采法。英国新建的赛尔比矿年产量1000万t，也全部采用这种开采方法。

我国从70年代初开始试验研究倾斜长壁开采法。近20年来，主要试验研究了单一薄及中厚煤层、厚煤层和煤层群条件下的倾斜长壁开采，积累了较为丰富的经验，使这一新技术逐步发展到目前比较成熟的阶段。据1990年统计，倾斜长壁式工作面产量占全国总产量的11.96%。据调查，1989年有10多个省市(自治区)的20多个矿区、100多个矿井采用倾斜长壁开采法。有的矿井如大同矿务局的永定庄矿和松藻矿务局打通一矿，改革了原来的巷道布置，变为全矿井的倾斜长壁开采系统。新设计的唐山矿改扩建设计年生产能力为500万t，采用了倾斜长壁和走向长壁开采相结合的方式。最近几年设计的年生产能力为400万t的燕子山矿、济宁2号矿井、阳泉贵石沟矿、东曲矿、年生产能力

为300万t的古交西曲矿、兖州矿务局兴隆庄矿等，均采用了倾斜长壁开采法。近10年来新设计的23对矿井（其中年生产能力为500万t的两对，400万t的11对，300万t的6对，240万t的1对，180万t的1对，120万t的1对和70万t的1对）的不完全统计，采用倾斜长壁开采（有的矿井采用倾斜长壁开采与走向长壁开采相结合的方式）的矿井占52.17%，由此可见，倾斜长壁开采技术通过近20年的发展，已积累了较为丰富的经验，为煤矿的新井建设，挖潜增产，提高煤炭资源回收率和保证安全生产，发挥着越来越大的作用，其生产规模正在逐步扩大。

我国应用倾斜长壁开采法的情况见表2-2。

二、倾斜长壁开采技术现状

（一）巷道布置方面

1. 单一薄及中厚煤层的巷道布置

这类巷道布置比较简单。在一般情况下，巷道多沿煤层布置，并用单工作面、双工作面和多工作面布置方式。例如，枣庄矿务局的田屯矿开采层厚0.4~0.6m、倾角 6° ~ 18° 的第16号煤层，煤层水平运输和回风大巷并列布置，由此沿倾斜或伪倾斜直线掘进工作面斜巷，将煤层切割成宽为80m的3~4个条带工作面并同时进行回采，条带斜长为500~700m，最长的可达1000m，采用仰斜炮采方式（图2-1）。据乌达矿务局三矿的不完全统计，在相同条件下，采用倾斜长壁开采的巷道布置优于走向长壁开采法：巷道工程量减少10%~23%，巷道维护量减少87%，运输费减少4400万元，煤炭回收率提高7.5%~14.6%。实践证明，这种巷道布置方式是比较成功的。

2. 厚煤层巷道布置

我国利用倾斜长壁开采法开采厚煤层的矿井日益增多，如阳泉一矿、柴里矿、兴隆庄矿和贵石沟矿等，主要巷道布置方式如下：

1) 设有岩石集中斜巷的布置方式

这种布置方式的主要特点是主要大巷相互平行，并距煤层底

表 2-1 西欧倾斜长壁采煤主要技术经济指标

国家	矿区	矿井	煤层	煤层厚度(m)		煤层 倾角(°)	工作面 长度 (m)	条带 长度 (m)	顶板管 理方法	回采 装备	输送机 型号	支护 型式	工作面 产量 (t/d)	工作面 工人效率 (t/工班)
				不包括 夹石	包括 夹石									
西 萨		烈 津	Skalley	2.25	3.05	12	209	700	a	c+d	EKF ₂	f	1100	20.0
			Klugel	1.60	2.20	16	248	750	b	c+d	PF ₁	g	927	9.5
			1	2.20	2.42	11	193	425	b	c+d	EKF ₂	j	1134	10.7
			Grangeleisen	1.18	1.64	8	228	800	a	c	PF ₁	i	1071	31.8
			Schwalbach	2.40	2.51	10	245	725	b	c+d	PF ₁	h	1500	13.3
德 尔		恩斯多尔夫	Schwalbach	2.40	2.60	11	223	750	a	c+d	EKF ₂	f	3468	42.3
			5	2.14	2.35	31	215	320	b	d	PF ₁	i	1877	18.7
			Henril	2.08	2.36	23	221	280	b	k	PF ₁	h	564	8.1
			C	2.03	2.21	42	198	224	b	k	PF ₁	h	647	10.6
			Henril	2.10	2.20	38	169	336	b	k	PF ₁	h	664	8.8
法 国	洛 林	弗利斯维尔	Maurice 18	2.16	2.75	11	101	203	b	d	CB	i	1750	40.8
			Maurice 18	2.20	2.75	10	101	272	b	d	CB	i	1770	41.3
				2.60	3.20	40	204	197	b				1260	29.9

注: a—垮落法, b—充填法, c—刨煤机, d—单滚筒采煤机, e—双滚筒采煤机, f—Hemmscheidt型自移支架, g—Salzgitter单体液压支柱, h—Ferromatik单体液压支柱, i—Ferromatik自移支架, j—Gerlach Global单体支柱, k—钻眼爆破落煤。