

山西矿业学院
一九八四年学术报告会论文集

A COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS PRESENTED
AT THE ACADEMIC REPORT MEETING OF 1984
AT SHANXI MINING COLLEGE



10. 1984 IN TAIYUAN

433

¥ 1元1角0分

编辑: 山西矿业学院
1984年学术报告会筹备组
印刷: 山西矿业学院印刷厂
太原市北郊吹塑复印公司
出版: 山西矿业学院

1984年10月出版

前 言

在高等学校里，只有教学与科研相结合，才能不断提高学术水平。教学与科研是相辅相成的两个方面。科学研究是提高教学质量，给予学生动态知识结构的源泉。教师只有把科研搞上去，才会有活跃的学术思想，才能开阔学生的视野，增长学生的想象力和创造力，切实提高学术水平。由此可见，教学和科研相结合，是由两者的辩证关系所决定的。

近几年来，特别是党的十一届三中全会以来，我院的科研工作已经取得了较为显著的进展，有的科技成果已转化为生产力，直接为煤炭生产服务。例如研究所的《ABD—21型数字式甲烷遥测仪》研制成功后，已批量生产了60套，试用结果表明“仪器性能稳定，跟踪精度高”，煤炭部已批准正式投产。今年计划生产600套，装备七个矿井。基础部的《焦结型煤》、机电厂的《可控硅调频脉冲调速装置》等已鉴定通过。机械系的《热喷涂技术在煤矿机械中的应用》，在推广新技术上取得了可喜的成绩。电教中心与有关教师合作，自编、自导、自拍了《航测》、《轮系》、《园弧齿轮传动》等多部科教片和教学电视片，其中《轮系》、《园弧齿轮传动》两部已由中央电教馆审定通过并收购，在全国发行，等等。我院在国内外学术杂志上公开发表文章共110篇，论文题目列入附录Ⅱ。

这次学术报告会收到论文66篇，由于篇幅所限，本论文集只能选登34篇（其中，采矿工程方面的8篇；地质与勘探方面的6篇；煤矿机械工程方面的8篇；煤矿机电及自动化方面的4篇；基础理论方面

的 8 篇)，其余 32 篇论文题目列入附录 I，以供读者查考。

我院出刊这一论文集，以兹检阅近一年多来在科研方面的成果，更加鼓舞斗志，争取更大成绩。由于时间仓促，水平有限，经验不足，错误、缺点在所难免，请读者提出宝贵意见。

编 者 1984 年 9 月

序

依靠科学技术进步，振兴经济，实现本世纪末工农业总产值翻两番，这是党中央确定的一项重大国策，也是我们发展煤炭工业，搞好煤炭生产建设的指导思想。高等院校是科学研究工作的一个重要方面军，我们煤炭高等院校的科学研究工作一定要面向煤炭生产建设的实际，为发展煤炭科技做出贡献。

几年来，我院的广大教师和科技人员，在注意基础理论研究的同时，深入现场，深入井下第一线，把理论和实际联系起来，研究和解决生产建设中的关键技术问题，为改变煤炭工业的落后面貌做出了努力。有的成果已经转化为生产力，直接为实现煤炭工业的现代化服务。但是，我们还应该看到，这仅仅是开了个头，当前煤炭科技落后仍然是障碍煤炭工业发展的严重问题，我们的科研成果缺门缺类多，就是已经搞成的东西，有的也还存在质量问题，不先进，不可靠，不配套，形不成生产力。

科学技术的发展是以教育为基础的，教育工作搞不好，人的科学技术水平上不去，就不可能出先进的科学技术成果。所以，我们要运用现代化的教学手段，不断改进教学工作，提高教学质量。同时还要加强国内外学术交流，通过学术交流，尽快掌握先进的科学技术。

我们希望通过今年的学术报告会和这本论文集，能起到促进我院科学研究工作的作用，使我院的科学研究工作在“面向”的问题上做得更好，把我院的科学研究水平提高到一个新的高度。

院长 郑 翔

1984年9月 i

目 录

序言	(i)
倾斜长壁开采是改革矿井开拓部署的重要途径 ——倾斜长壁开采的技术经济论证	刘吉昌等 (1)
用静态和动态相结合的方法论证西曲矿井 采用倾斜长壁开采的合理性	刘吉昌等 (28)
用自动化方法编制矿井年产量计划并求算合理井型	蔡性怡等 (35)
应用电子计算机确定综采采区最优走向长度	吕光华 (41)
坚硬顶板长壁采场的悬梁结构及其控制 (为第四届采矿 岩层控制会议而作)	靳钟铭 (48)
坚硬顶板工作面几何参数的确定	贾喜荣 (57)
复杂通风网路中火灾气流动力效应的计算机模拟	谭国运 (64)
矿井空气动力学风洞	谭国运 (71)
太原西山石炭系层型剖面牙形刺初步研究	万世禄等 (93)
山西大同早侏罗世永定庄组及其植物化石组合	丁 惠等 (100)
山西平定“山西组”中腕足类的发现及其地层意义	丁 惠等 (106)
阳泉三矿煤层夹石物质成份的研究	王丽清等 (112)
山区地表的采动变形及其损害	何万龙 (120)
大同矿务局白洞矿面窑沟口大面积塌陷的特征 及其原因的初步分析	张长顺 * 郝树范等 (140)
胶带输送机真空滚筒驱动装置的可行性探讨	尹清泉等 (146)
对矿井提升电动机转子电阻计算的一点建议	周法孔 (156)
光线示波器低频振动子阻尼比 ξ 值分析	刘 珍 (162)
矿井主排水泵的性能曲线与节能效果	高仕乡 (170)
渐开线少齿差传动CAD程序设计	李宗浩等 (174)
煤矿机械磨损件的热喷涂修复	郭治安 (188)
液压支架支承系统非线性随机模型初探	黄养光 (195)

煤矿井下低压隔爆检漏继电器不断电试验装置研究	聂文龙等 (201)
煤矿井下隔爆型配电设备保护装置的改造	聂文龙 (206)
电火花点燃瓦斯的能量与条件	高继纲 (212)
250伏矿用电机车脉冲调速在应用中的失控分析 及解决的途径	王润德等 (218)
考虑重复呼叫情况下的呼损计算公式	陈文熙 (225)
人工字群信息的编码道路	陈文熙 (235)
快速焦结型煤的研究	陈伟信等 (238)
图论算法在答解通风网络中的应用	王效利等 (249)
关于综合评价大学生体质水平的初步研究 ——回归分析方法和电子计算机技术在评价体质中的应用	金雁群等 (262)
毛泽东思想产生形成的特点与毛泽东思想发展的 历史新阶段	陈 豪 (272)
简论知识生产和物质生产的区别	关 键 (280)
关于“科学是生产力”的几个理论问题	范振杰等 (284)
谈陈独秀出狱后的托派问题	任振河 (291)

※※※※※

※※※※※

※※※※※

附录 I 一九八四年学术报告会交流论文集目录	(297)
附录 II 一九七九年以来已发表的论文题录	(299)

注：张长刚同志系大同矿务局工程师。

倾斜长壁开采是改革矿井开拓部署的重要途径

——倾斜长壁开采的技术经济论证

刘吉昌 蔡性怡 吕光华 肖桂兰 邵绿滨

一、倾斜长壁开采方法的实质与评价

(一) 倾斜长壁开采方法的实质

倾斜长壁采煤法的应用,是在一定条件下对矿井开拓和巷道布置的改革,是一种沿水平准备方式,其实质是在井田范围内将水平之间的煤层沿俯斜或仰斜划分回采条带,即沿阶段或水平全高从煤层运输大巷掘进一些倾斜巷道准备分区,在水平的边界掘进开切眼,使其与斜巷连通而形成回采条带,在每个条带中布置一个或两个工作面,回采工作面沿煤层走向布置,沿俯斜或仰斜方向推行。

俯斜长壁单工作面后退式采煤法(图1)中,准备第一个回采条带时须掘四条斜巷,斜巷采用双头掘进。准备以后的每个回采带,则可只掘两条斜巷。它是从回风大巷开始回采,工作面沿煤层俯斜推进。随着工作面的推进,回风斜巷和运输斜巷即可逐段报废,而位于煤体中的另一条斜巷仍需进行维护,以供下个条带回采时复用。工作面采出的煤,经输送机斜巷运送到运输大巷。

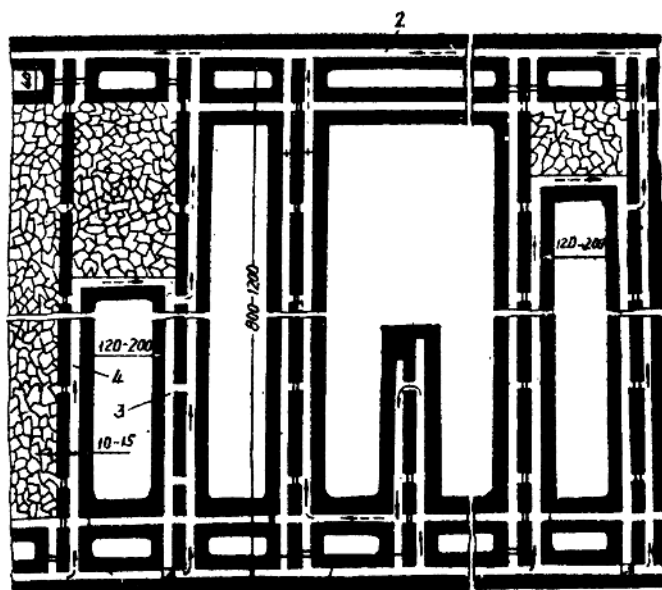


图1 倾斜长壁单工作面后退式采煤法

1—主要运输大巷;

2—主要回风大巷;

3—输送机斜巷;

4—进风斜巷

新鲜风流沿运输大巷和进风斜巷进入工作面，废风沿下个条带的回风斜巷排到回风大巷，人员运送和辅助材料运输经进风斜巷到回采工作面。

仰斜长壁单工作面后退式采煤法（图2）在用成对斜巷准备分区，随着回采工作面的推进，后面的斜巷部分即可报废。

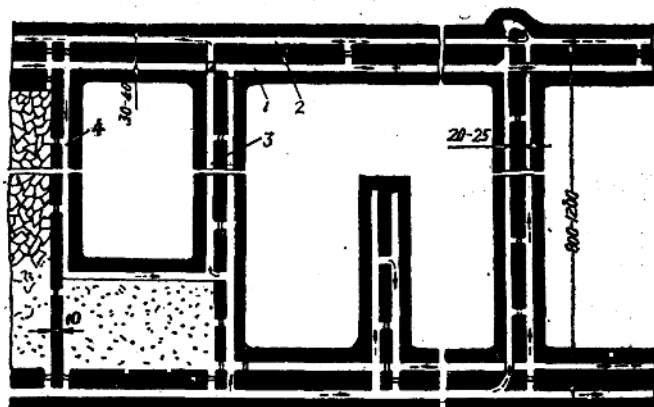


图2 仰斜长壁单工作面后退式采煤法

1—主果运输大巷； 2—主要回风大巷 3—输送机斜巷； 4—进风斜巷

从回采工作面采出的煤经输送机斜巷到运输大巷运出。回采工作面返风为返流式，即新鲜风流运输大巷和进风斜巷，进入回采工作面后，再经输送机斜巷和风桥排到回风大巷。必要时，也可由下个条带的进风斜巷掺入部分新鲜风流。

倾斜长壁双工作面后退式采煤法在很大程度上解决了提高煤层的开采集中化程度问题。在其每个条带中有两个回采工作面，用三条倾斜巷道准备每个回采条带，三条倾斜巷道也将随着工作面推进而报废（图3）。

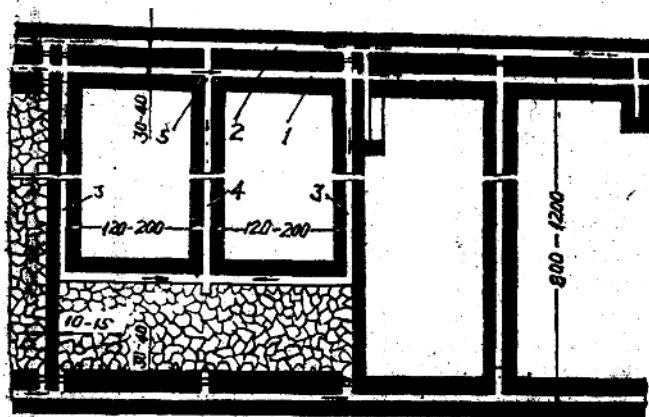


图3 倾斜长壁双工作面后退式采煤法

1—主要运输大巷； 2—主要回风大巷； 3—输送机斜巷； 4—中间斜巷； 5—风桥

工作面采出的煤可以采用下列两种完全不同的运输系统:

两个工作面用共用的倾斜巷道(集中斜巷)运输;

每个工作面分别用单独的运输巷道(边际斜巷)运输。

第一种运煤系统是两个工作面的煤都经中间斜巷运到运输大巷。边际斜巷做回采工作面通风用。

在用边际斜巷运煤时,则用中间斜巷回风。当条带按仰斜回采时,一般采用返流式通风,回风大巷与运输大巷并排进行掘进(图3)。新鲜风流经运输大巷和两条输送机边际斜巷分别进入两个工作面,并经中间回风斜巷和风桥排到回风大巷。

与走向长壁采煤法相比,倾斜长壁采煤法更有利于采用双工作的方式回采。采用双工作面回采的主要优点是:

1、减少一条回采斜巷,降低了巷道掘进工程量,节省一套运输设备,并可充分发挥胶带输送机的效能,生产比较集中;

2、由于工作面沿煤层走向呈水平状布置,故工作面输送机的效能不受煤炭运输方向的影响,不存在向下运和向上提的问题,因而能充分发挥设备效能,且便于管理;

3、工作面通风风流没有上行和下行的问题,通风条件较好,避免了由于下行风而带来的一些问题;

4、简化了回采斜巷与主要水平大巷的联系,减少了巷道工程量。

因此,在条件适宜时,薄及中厚煤层倾斜长壁采煤应优先考虑选用双工作面布置。

(二) 倾斜长壁开采方法的优越性

国内外的生产实践表明,倾斜长壁开采较走向长壁开采优越,具有明显的经济效益。其主要表现为:

1、减少井田准备的巷道工程量,准备时间短,初期投资少;据最新设计的年产能力为400万吨的大同燕子山矿、四台沟矿、古交马兰矿、阳泉贵石沟矿和300万吨的古交西曲矿、东曲矿、兖州鲍店矿等大型矿井统计资料,倾斜长壁开采比走向长壁开采使巷道长度减少10~20%,建设工期可缩短1~2年,兴隆庄矿第五采区按倾斜长壁布置较走向长壁布置巷道工程量减少12730米,即减少11.34%。因而可以缩短生产矿井和新建矿井煤层开采和新水平的准备时间,对缓和采掘接替紧张和提高单产是有利的;

2、加大水平高度,提高矿井的集中化程度。由走向长壁开采变成倾斜长壁开采后,加长了沿倾斜方向的条带长度,故减少了矿井水平的数目和井底车场的开掘工程量,使矿井生产集中,管理方便,有利于实现自动化;

3、简化井田准备系统和矿井中的运煤系统,环节少、生产能力强,可以降低每吨煤的运输费用;例如大同永定庄矿吨煤运输费用节省0.18元;

4、回采工作面长度在整个回采期间保持不变,且回采条带的尺寸大,这样在回采工作面的回采过程中,省去了由于工作面长度变化而增加拆装自移式液压支架和接长或缩短输送机的工序,为充分发挥综采设备的效能创造了良好的条件;例如大同煤峪口矿8309工作面,倾斜长壁综合机械化采煤月产达到80121吨,达到30.2吨/工的出色效率;

5、煤炭损失少,资源回收率高。例如年设计能力为400万吨的大同燕子山矿,通过方案比较,倾斜长壁开采比走向长壁开采减少巷道煤柱损失达1220万吨,松藻打通一矿仅一个

水平就减少煤损325万吨，提高回采率6%；兖州兴隆庄矿五区采用倾斜长壁布置较走向长壁布置仅上山煤柱就减少损失237万吨，回采率提高9.4%，现在国内外有些矿井，倾斜长壁采煤法和无煤柱开采结合应用，其回采率的提高则更是比较显著的；

6、回采工作空间的顶板压力小，巷道维护量少，松藻、大同、兖州等矿区的矿山压力现场观测表明：由于倾斜长壁采煤法的应用，回采工作面 and 巷道的矿山压力显现比较缓和，从而工作面顶板易于管理，且减少了巷道的维护工作量；

7、通风系统简单、气候条件好，由于巷道构成简化，从而使通风系统简单，风路短，通风设施少，通风阻力小，通风费用低，这种方法对于深部矿井的开采尤其重要；

8、易于开采瓦斯涌出量较大的煤层。同时准备几个条带，特别是当隔一个或两个条带进行回采时，可预先释放瓦斯，采用俯斜长壁采煤法开采瓦斯涌出量大的煤层，可以减轻瓦斯对开采的影响，减少由采空区向工作面的瓦斯涌入量，避免片帮煤滚向工作空间，提高开采有煤及瓦斯突出危险煤层的生产安全性；

9、易于开采涌水量较大的煤层，采用仰斜长壁采煤法开采涌水量大的煤层，例如兖州南屯、枣庄田屯、淄博洪山、徐鲜韩桥和青山泉等矿均取得了较好的效果，减轻了水的危害。

从以上可以看出，倾斜长壁采煤法的优点十分显著。当然，目前存在斜巷掘进量大，施工比较复杂，且由于回采斜巷较长，给人员、材料和设备的运输增加了困难等缺点。

二、倾斜长壁开采现状

（一）国外倾斜长壁开采现状

近年来，用倾斜长壁采煤法开采缓倾斜煤层在国外得到了广泛的应用。1975年苏联有320个工作面，占总产量的14%；法国用这种方法开采全部煤炭的20%；西德应用此法的工作面占总数的12.5%；英国、日本、波兰、捷克均推广应用。七十年代以来，欧洲各主要产煤国家已把倾斜长壁采煤法作为开采缓倾斜煤层的主要技术方向。在新建设的大型现代化示范矿井中，如英国年产1000万吨的赛尔比矿、法国洛林矿区年产300万吨的乌沃矿、苏联年产420万吨的多尔然矿等以及日本的SD综采工作面均采用了这种采煤方法，获得了良好的技术经济指标（表1），西德、法国取得每工40吨商品煤的出色效率。国外进行了大量的研究，并扩大应用于倾斜煤层。

西欧国家在用倾斜长壁采煤法开采25~40°的煤层时，对采煤机或刨煤机、铠装可弯曲输送机和自移式液压支架均采取了保证设备有效工作的技术措施以后，取得了良好的技术经济指标，如表2所示。从表2中数据表明，在综合机械化条件下，沿仰斜开采的工作面效率比相同的矿山地质条件沿走向开采的指标稍高。

（二）国内倾斜长壁开采现状

近年来，随着综合机械化采煤的发展，倾斜长壁采煤越来越引起人们的重视，并较快地在一些生产矿井和新设计的矿井中推广使用。据统计，1975年首先从大同煤峪口和枣庄田屯矿应用倾斜长壁采煤法起，到目前已发展扩大到大同、阳泉、枣庄、淄博、淮北、徐州、松藻、鸡西等十九个矿区、五十一个矿井，有的矿井如大同永定庄矿和松藻打通矿等，还改革了原来的巷道布置、变为全矿井的倾斜长壁开采系统。

最新设计的年产能力为400万吨的大同燕子山矿、四台沟矿，300万吨的古交西曲矿、古

西欧倾斜长壁采煤法主要技术经济指标 表1

国家	矿区	矿井	煤层	煤层厚度(米)			煤层倾角 (度)	工作面 长度 (米)	条带长度 (米)	顶板管理 方法	回采装备	输送机 型号	支护型式	工作面 产量 (吨/昼夜)	工作面 工效率 (吨/工班)
西 德	萨	烈金	Skalley	2.25	3.05		12	209	700	a	c+d	EKF ₃	f	1100	20.0
			Rügel	1.60	2.20		10	248	750	b	c+d	PF ₁	g	927	9.5
		路易捷恩塔	1	2.20	2.42		11	193	425	b	c+d	EKF ₃	j	1134	10.7
			Grangeleisen	1.18	1.64		8	228	800	a	e	PF ₁	i	1071	31.8
德 尔		恩斯多尔夫	Schwalbach	2.40	2.51		10	245	725	b	c+d	PF ₁	h	1500	13.3
			Schwalbach	2.40	2.60		11	223	750	a	c+d	EKF ₃	f	3468	42.3
		瓦尔恩德特	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
法 国	洛林	弗利斯维尔	C	2.03	2.21		42	198	224	b	k	PF ₁	h	647	10.6
			Henril	2.10	2.20		38	169	338	b	k	PF ₁	h	664	8.8
			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——Hemscheidt型自移支架;
g——Salzgitter单体液压支柱; h——Ferromatit单体液压支柱; i——Ferromatit自移支架; j——Gerlach Global单体支柱;
k——钻眼爆破落煤

交马兰矿、阳泉石沟矿、兖州鲍店矿、兴隆庄矿, 150万吨的古交镇城底矿, 90万吨的阳泉一矿丈八竖井和广西合山东矿等, 均应用了倾斜长壁采煤法。

25~40°的煤层应用倾斜长壁和走向长壁采煤法技术经济指标对比 表2

支护形式	开采方向	采煤方法	国家矿区	报告期间 (月)	工作面数 (个)	平均工作面产量 (吨/昼夜)	平均工作面工率 (吨/工·班)
单体支架	仰斜	多段垮落仰斜梯段工作面开采	西德萨尔	1	4	620	9.1
	仰斜	多段垮落仰斜梯段工作面开采	法国洛林	1(1971.11)	21	357	8.3
	走向	单体支柱浅截深回采	西德鲁尔	1(1971.10)	45	711	10.41
自移支架	仰斜	自移支架水砂充填浅截深开采	西德萨尔	1	2	1273	13.2
	仰斜	自移支架水砂充填浅截深开采	法国洛林	全部开采期	26	428	13.94
	走向	自移支架全部垮落	西德鲁尔	1(1971.10)	21	977	12.78

根据我国生产矿井目前的实际情况, 74.07%倾斜长壁工作面采用仰斜开采, 俯斜开采仅占25.93%且通常在涌水量不大的采区应用。

我国倾斜长壁采煤法多用于开采倾角8°以下的缓倾斜煤层, 最近几年又将其扩大到9~12°的煤层中, 而在12°以上的煤层使用则较少, 如表3所示。

我国倾斜长壁采煤工作面主要地质条件 表3

地质条件 工作面数 及百分比	煤层倾角 (度)			煤层厚度 (米)			矿井瓦斯涌出量 (米吨)			
	L8	9—12	>12	<1.3	1.3—3.5	>3.5	5和5以下	5以上到10	10以上到15	15以上
仰斜(俯斜)开采的工作面数(个)	150	28	11	63	89	37	124	37	6	22
占仰斜(俯斜)开采工作面总数的百分比(%)	79.37	14.81	5.82	33.53	47.09	19.58	65.61	19.58	3.17	11.64

我国采用倾斜长壁采煤法开采3.5米以下的薄及中厚煤层的工作面占80.42%。但用其开采厚煤层的采区和矿井也在增多, 有的也取得了较好的技术经济效益, 积累了一定的经验。

从表4可以看出, 我国现在大多数仰斜和俯斜长壁工作面是综合机械化采煤和一般机械化采煤, 但打眼放炮采煤仍占有相当的比重(31.22%)。随着我国采煤机械化程度的提高, 在已完成设计、正在施工和近期计划开采的倾斜长壁工作面中, 综采和机采的比重将提高到93.4%。实践表明, 在适宜条件下, 采用倾斜长壁采煤法, 无论是综采、机采或炮采工作面, 相应均可获得良好的技术经济效益, 如表5。

三、倾斜长壁开采的技术经济论证

倾斜长壁采煤法和走向长壁采煤法对比最优方案的选择, 一般进行的方法是对比这两种方法的技术经济指标。

为了更充分地进行评价, 对卡吉耶夫煤矿联合企业《高鲁勃夫斯克》、100号、《安涅

我国倾斜长壁采煤法回采工作面技术经济指标

表5

矿务局	矿井	工作面	工采编号	煤层赋存条件			直接顶		老岩性	厚度(米)	底岩性	板厚(米)	水文地质情况	矿井涌水量	煤层自然等级	采高(米)	工作面长度(米)	条带长度(米)	开采方向	回采机械化程度	产量(吨/月)	效率(吨/工)	
				厚度(米)	倾角(度)	岩性	岩性																
大同	永定堡	8309	12	3.0	1-4	3.5	中砂岩	2.5	粗砂岩	6-12	粉砂岩	4.2	淋水	低	易然	3.0	152	650	斜斜采	80121	30.29		
			11	4.0	2-3	3	细砂岩	2-4	细中砂岩	10	砂页岩		岩层含水	低	易然	2.8	100	790	斜斜采	40300	15.11		
			8602	12	2.3	3-4	3	砂岩	2.0	砂岩	8	粉砂岩		顶板水	低	无	2.28	160	520	斜斜采	32535	14.58	
同西老窑	8207	2	3.5	3-6	3	砂页岩	4.4	中粗砂岩	41	砂质泥岩	8.7	含水	少	低	1年	3.5	150	960	斜斜采	58527	22.74		
			8301	14	3.0	4	3	砂页岩	4.8-9.4	细砂岩	10	细砂岩	4.5	含水	少	低	1年	3.0	120	1160	斜斜采	28000	14.99
			911	3	2.2	4-8	2.5-3	页岩	3-11	砂岩	10	砂岩	3.0	少量淋水	高	无	2.2	163	977	斜斜采	43142	12.33	
阳泉	三矿	71803	3	2.3	5	2-3	砂页岩	10	中砂岩	10	砂页岩	4.0	顶板水	高	2.30	156	1200	斜斜采	58232	16.44			
			24106	4	1.6-2.5	8-12	1.5	砂页岩		页岩	少	量水	低			177	350	斜斜采	49824	8.06			
枣庄	梁里	322	3	10	4	1.5		中砂岩	24	砂页岩	10	无	低			3.0	154	430	斜斜采	46060	13.00		
			3101	3	2-6	2	砂页岩	4-9	砂岩	12	页岩	1-5	顶板水	低	易然	1.8	110	1015	斜斜采	31193	14.80		
			162	45	1.8	7	2	砂页岩	1.00	砂岩	8	煤页岩	1.6	无	低	无	1.8	130	520	斜斜采	60204	21.16	
鸡西	小屯	2409	9	1.57	5	1		石灰岩	11.5	页岩	1	顶板水	低	无	1.57	300	830	斜斜采	28300	8.20			
			2411	3	6.5	5-8	1.5-2	页岩	岩	4-8	砂岩	10-11	顶板水	低	无	2.2	170	1000	斜斜采	27408	9.45		
			222	2	4-5	5-8	2	石灰砂岩	45			砂页岩	20-25	少量淋水	低	无	2.2	150	500	斜斜采	21665	8.49	
枣庄	南庄	26103	2	0.8	5-13	1.5-2.0	石灰岩	1	石灰岩	4-6	页岩	1.5	顶板水	低	无	1.8	382	880	斜斜采	22967	2.39		
			612	16	2.06	4-6	2.5-3	砂岩	2	砂岩	3	砂页岩	3	少量淋水	高	无	2.06	182	672	斜斜采	33200	9.87	
			1101	3	2.12	3-5	2.5-3	砂页岩	4	砂岩	2	砂页岩	3	少量淋水	高	无	2.12	140	827	斜斜采	30492	8.87	

斯克》(表6。

倾斜长壁采煤工作面

回采机械化类型 表4

回采机械化类型	工作面种类	仰斜(俯斜)开采的工作面数(个)	占仰斜(俯斜)开采工作面总数的百分比(%)
综合机械化采煤(综采)	已采或正采	42	22.22
	计划采	18	29.51
一般机械化采煤(机采)	已采或正采	88	46.56
	计划采	39	63.93
打眼放炮采煤(炮采)	已采或正采	59	31.22
	计划采	4	6.56

从表6可见,在所研究的采区,当由走向开采改为仰斜(俯斜)工作面开采,矿井开采的技术经济指标都有很大的改善。例如,机械化设备利用效果主要指标工作面产量增长了9~54%,采区劳动生产率也提高了1~7%,采区吨煤成本有所降低。所有这些无疑地反映在全矿井的指标上。

表7列出了顿涅茨煤田按矿井分组的全矿井指标。表7数据的分析表明,当在同样的平均开采条件(煤层厚度、开采深度、矿井瓦斯等级)时,仰斜开采矿井组在很大程度上能够反映整个生产效果的技术经济指标高于走向开采矿井组。

表 6

指 标	矿						井					
	高鲁勃夫斯克			100号			安涅斯克			红 光		
	煤 层 开 采 方 向											
	沿走向	沿仰斜	两者对比(%)	沿走向	沿仰斜	两者对比(%)	沿走向	沿仰斜	两者对比(%)	沿走向	沿仰斜	两者对比(%)
矿井产量 (吨/昼夜)	2114	2785	130.0	1131	1243	110.0	2472	2531	102.0	2760	2917	106.0
工作面产量 (吨/昼夜)	219	267	122.0	175	191	109.0	478	560	11.75	361	556	154.0
采区工人的劳动生产率 (吨/月)	58.5	100.5	172.0	71.1	71.9	101.0	82.0	94.3	115.0	79.0	85.4	107.5
采区吨煤成本 (卢布)	100.0	89.3	89.3	100.0	82.1	82.1	100.0	85.4	85.4	100.0	79.8	79.8
准备巷道单位维护长度 (公里)	25.6	24.0	94.0	24.7	24.4	99.0	21.4	20.2	94.0	57.6	55.6	96.0

倾斜长壁开采法的应用实质上是矿井开拓和巷道布置的巨大改革,并在开采薄及中厚煤层中取得了显著效果。据1980年统计,我国采用倾斜长壁采煤法开采3.5米以下的薄及中厚煤层的工作面占80.42%。虽然倾斜长壁采煤法在我国十九个矿区各种厚度的煤层中均有应用,但是,厚煤层中应用倾斜长壁采煤法的经验还有待积累,煤层厚度和煤层数目及其间距对应用倾斜长壁采煤法技术经济效果的影响,尚需进一步探讨。

为此,针对古交矿区西曲矿井矿山地质和采矿技术条件,进行了倾斜长壁和走向长壁开采的静态计算和动态分析。

(一) 倾斜长壁与走向长壁开采的静态计算

1. 矿山地质和采矿技术条件

井田位于太原西山构造盆地北缘,地层走向大致以北西为主,倾向南西,红岩子断层西北部,地层走向随向(背)斜轴而变为北东方向,倾角一般5度左右,最大15度,局部20度。

井田内东部的构造简单，西北部极为复杂，全井田落差大于5米的断层约达50条，以北东方向的正断层为主，互呈地堑地垒出现。陷落柱陷落不甚发育。

根据相邻矿井调查情况分析，初步确定该井田为低沼气矿井，涌水量不大，对开采无影响。

本井田主要含煤地层是石炭系上统太原群和二迭系下统山西组。山西组主要可采煤层有0.3*、1*2.3、4*和4*下五层煤，称为上组煤，太原群主要可采煤层有7*、8*、9*和10*四层煤，称为下组（见表8），其中2.3*、4*、8*和9*煤全区可采，煤系地层平均总厚131米，煤层平均总厚14.1米，含煤系数10.8%。

表 7

矿 井	煤炭生产联合企业	矿井煤层主要开采方向	平均可采煤层厚度 (米)	最大开采深度 (米)	矿井瓦斯等级	矿井产量 (吨/日)	工作面产量 (吨/日)	采煤工劳动效率 (吨/月)	吨 煤全部成本 (卢布)
巴然诺夫	马 卡 耶 夫	沿仰斜	1.34	1100	超	4431	630	54.3	12.45
查依基诺			1.65	650	超	2659	870	57.7	11.90
冷山谷煤矿			0.70	390	超	6564	360	34.6	15.84
布托夫卡			1.86	680	超	2639	900	64.4	11.79
共产党员			1.39	420	超	2321	580	65.2	9.86
卢图吉纳			1.33	650	超	2939	440	56.6	11.20
灯塔煤矿			1.29	425	无	2839	650	47.7	12.30
列宁矿			0.69	330	无	3179	530	47.5	11.38
仰斜开采法各矿平均			1.27	590		3600	600	54.0	12.05
包钦柯夫	马 卡 耶 夫	沿走向	1.78	600	超	4108	700	51.4	13.96
8-副8号			1.80	915	超	2540	640	53.5	11.18
日夫特涅维			0.84	770	超	3079	260	31.0	15.59
雅西诺夫斯克			0.99	470	超	448.	410	43.9	13.84
斯托日科			1.47	350	超	3457	860	77.8	8.59
日出煤矿			1.42	700	I级	2186	540	56.9	11.93
沃依科夫			1.34	590	无	2129	530	52.2	11.45
1-2号			1.19	550	无	2180	250	42.6	12.53
五 月			1.35	615		3020	525	51.1	12.36
走向开采法各矿平均									

该井田近似一个三角形，走向长约9公里，倾斜长约7公里，面积60平方公里，可采储量为54211.93万吨。矿井设计生产能力为300万吨/年，在考虑了40%的备用储量后，矿井服务年限约130年，根据井田为山岭地带多煤层矿井上下煤组间距35~53米，煤层平缓，一般倾角为5度，煤层多赋存于工业广场标高983米水平以上，可采用平硐和斜井开拓，出煤用按装宽为1.2米的钢绳芯强力胶带输送机的主斜井，人员和材料运输用副平硐。全井田用98³米和900米两个水平开采，分为四个盘区，南翼和北翼各两个，用分区布置，巷道直接在大巷两侧垂直布置工作面，即采用倾斜长壁全部垮落采煤法。全矿井布置十一个回采工作面，（其中包括一个备用），其中在中厚和厚煤层中装备了五个综合机械化工作面，在薄煤层中

装备六个普通机械化工作面（其中包括一个备用）。

表 8

地 层	煤 层 编 号	煤 层 厚 度 最小—最大 平 均	煤 层 间 距 最小—最大 平 均	煤层结构和 稳 定 性	顶底板岩石性质	
					顶 板	底 板
二 山 选 系 西 下 统 组	0.3	$\frac{0.16-0.88}{0.69}$	$\frac{0.88-3.21}{1.72}$	简单、稳定	砂质泥岩 粉砂岩	砂质泥岩
	1	$\frac{0.25-1.25}{0.75}$	$\frac{0.67-8.38}{2.17}$	简单、较稳定	粉砂岩	细砂岩 泥 岩
	2.3	$\frac{1.33-5.98}{3.36}$	$\frac{2.22-19.60}{10.83}$	复杂、稳定	"	"
	"	$\frac{0.26-4.08}{2.34}$	$\frac{0.9-2.13}{1.21}$	复杂、稳定	"	"
	4下	$\frac{0.25-1.97}{0.81}$	$\frac{26.03-43.47}{35.49}$	简单、不稳定	"	"
石 灰 系 原 上 统 群	7	$\frac{0.59-1.20}{0.87}$	$\frac{13.81-27.41}{21.31}$	简单、稳定	石灰岩	细砂岩 粉砂岩
	8	$\frac{1.06-5.01}{4.13}$	$\frac{2.25-12.43}{7.38}$	复杂、稳定	石灰岩	"
	9	$\frac{0.28-2.86}{1.90}$		复杂、稳定	砂质泥岩 细砂岩	砂质泥岩 细砂岩

大巷采用三吨底卸式矿车，10吨架线式电机车牵引运煤，一吨固定式矿车由10吨架线式电机车牵引进行辅助运输。

该矿井由于是大型矿井，采用分区并列式通风系统，每个盘区都有一对进出的风井。

2. 技术方案比部

为了论证采用倾斜长壁开采的经济合理性，在西曲矿井地质和采矿技术条件下设计了走向长壁开采方案，并对倾斜长壁开采和走向长壁开采进行了比较。

该矿井在达到设计产量时须布置四个盘区——南一、南二和北一、北二。每个盘区都设计了倾斜长壁开采和走向长壁开采两种方式，并对其进行了比较。其比较结果是倾斜长壁开采巷道工程量少，准备时间短，简化了运输和通风系统，但是，辅助运输较困难。走向长壁开采适应性较强，运输环节较倾斜长壁开采复杂。因此，对上述两种布置方式在定性分析的基础上，应进行定量计算，以择优选取最优方案。

3. 吨煤费用的计算

在该实例中，所列举的倾斜长壁开采和走向长壁开采的方案，其主要开拓方式如井筒型式和数目，水平的划分，大巷的位置，井底车场的型式，盘区划分等都是相同的。因此，只比较盘区范围内的准备和回采巷道的有关费用，其中主要是巷道掘进费，巷道维护费，煤炭运输费，采区车场和峒室掘进费，材料、设备人员和矸石的辅助运输费等。

（1）经济数学模型的建立：