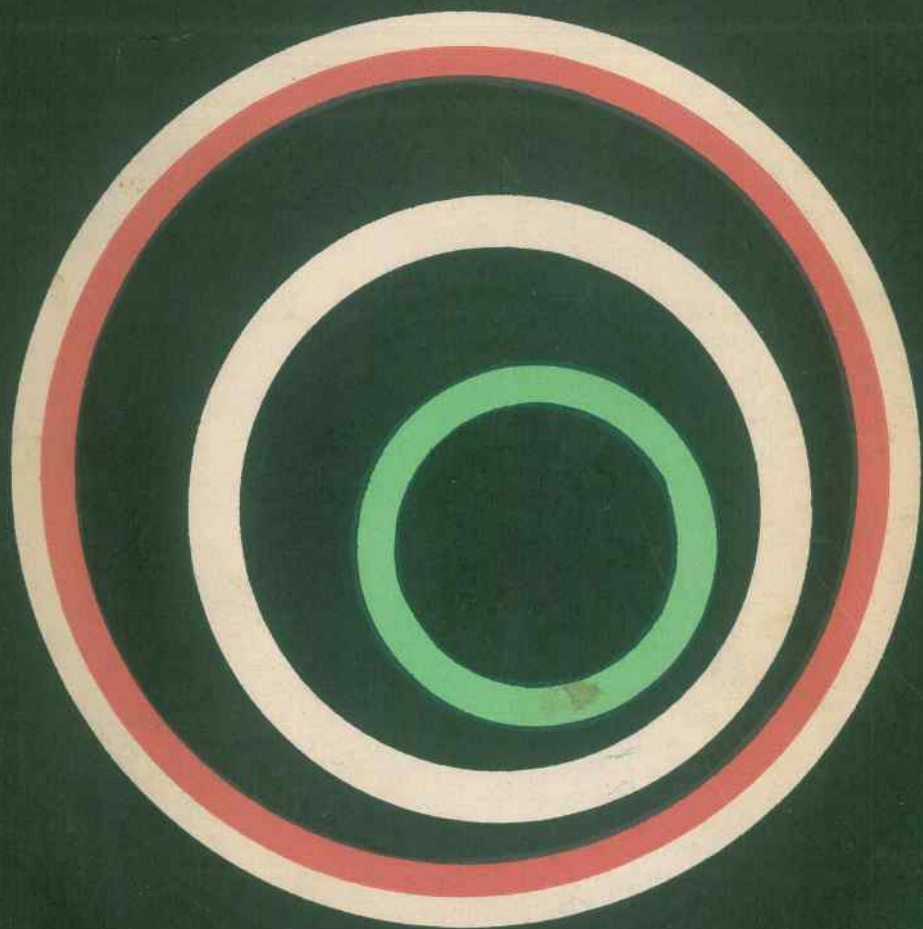


波兰煤矿生产集中化



波兰煤矿生产集中化

煤炭工业出版社

波兰煤矿生产集中化

〔波〕 扬·米特伦加 著

张友云 译 芦子干 邢兆铭 校

煤炭工业出版社

责任编辑：张 德 君

JAN MITREGA
KONCENTRACJA WYDOBYCIA
podstawa intensywnego rozwoju
górnictwa węglowego
wydawnictwo śląsk katowice 1970

波兰煤矿生产集中化

〔波〕 扬·米特伦加 著
张友云 译 芦子干 邢兆铭 校

*

煤炭工业出版社 出版
(北京安定门外和平北路16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850×1168 ¹ / ₃₂	印张 10
字数 258 千字	印数1—1,820
1983年12月第1版	1983年12月第1次印刷
书号15035·2595	定价1.40元

译 者 的 话

波兰是世界主要产煤国家之一，煤炭资源颇为丰富，煤炭工业也比较发达。波兰的硬煤产量占世界第四位，人均产量居世界首位。战后三十多年的硬煤产量迅速发展，由1945年的2740万吨猛增到1982年的1.9亿吨，即提高了六倍。

生产集中化是波兰煤炭工业的一项重要方针，也是世界煤炭工业发展的必然趋势。

“波兰煤矿生产集中化”一书，全面而系统地阐述波兰煤矿推行煤矿生产集中化的原则，回采方法，采掘机械化和自动化程度、劳动组织形式等同生产集中化的关系；介绍了波兰煤矿推行生产集中化的效果及其发展前景。这对发展我国的煤炭工业，会有一定的参考价值。

在翻译过程中，对原书中一些比较陈旧的内容及叙述过于烦琐的地方，作了适当的删节和改动。限于译者的水平，译文中可能会出现这样和那样的缺点或错误，请读者不吝指正。

22.11.1985

前 言

生产集中化是波兰煤炭工业的一项主要技术经济政策。集中化效果，是当前波兰和世界各产煤国家广泛谈论的中心。

值得注意的是，煤炭工业日益发展的劳动组织形式和现代化机械设备，促进了总的技术发展，也影响综合经济组织管理的产生和发展。此外，职工队伍的高度稳定性及其熟练程度，工程技术干部越来越高的技术水平，对于工作面和采区广泛实现机械化也起到了很重要的作用。有了上述条件，就可以在科学劳动组织形式的基础上应用集中化原则。

这种广泛而全面的集中化工作，取得了鼓舞人心的经济效果。这些效果可用下列数据说明：

采掘工作面个数从1960年的5,300个减少到1969年的2,153个，而同期的产量却增加了约3,100万吨。

由于实现了生产集中化，从1960~1969年一个矿井的平均日产量由4,120吨提高到5,480吨；一个开采水平的平均日产量由1,374吨提高到2,200吨；一个采区的平均日产量由400吨提高到890吨。

劳动效率也大大提高，由1960年的1.793吨/工提高到1969年的2.492吨/工。劳动效率的提高，可以减少煤炭工业的职工人数。如1957年共有职工316,000人，1969年产量增加了4,100万吨，而职工人数却减少到308,000人。

集中化的主要经济效果，是节省了材料。尽管1960~1969年的产量增加了29.3%，而煤炭工业主要材料的单位消耗却已大大降低。如钢材1960~1969年由2.028吨/千吨，降低到1.385吨/千吨，即降低了31.7%；木材由23.57米³/千吨，降低到18.50米³/千吨，即降低了21.5%；炸药由281.2公斤/千吨，降低到201.5公斤/千吨，即降低了28.3%。

劳动效率提高和材料消耗减少的结果，使生产成本比其它所有欧洲产煤国家都稳定。波兰煤炭工业不同于其它产煤国家的地方在于，尽管工资增加，而劳动力费用却减少了，如可比的劳动力费用，由1957年的100.89兹罗提/吨，减少到1960年的84.70兹罗提/吨，虽然同期的工资由141.10兹罗提/工提高到149.84兹罗提/工。1964年的劳动力费用为91.28兹罗提/吨，1969年为90.06兹罗提/吨，但1964年的工资为168.88兹罗提/工，1969年的工资为194.48兹罗提/工。

集中化的发展，在煤矿基本建设工作中也取得了很大的效果。由于设计方案的不断改进，使矿井生产能力显著增高，而基本建设工程费用却大大降低。如1960年以前设计的新矿井生产能力只有4,000~6,000吨/日，而1961年以后设计的新矿井却增加到10,000~16,000吨/日，或16,000吨/日以上。

1945~1960年移交生产的新水平的设计能力平均为1,900吨/日左右，1961~1965年移交生产的新水平则为3,450吨/日（即增加了80%以上）。目前，已设计出生产能力为6,000~10,000吨/日以上的水平。

由于采用先进井型，波兰新建的13个矿井的设计生产能力可平均提高65%。

其它很有代表性的基本建设投资集中化效果，可用下列数据说明：

第一批建成的新矿井，一般要在7年或9年后出煤，十几年后才能达到设计能力；新水平的建设期限也往往需要5~10年。目前，新建矿井可以在建设4年后出煤，根据矿井的规模，在8~10年后逐步达到设计能力；新水平的建设期限也已缩短到2~4年。

生产集中化投资的主要效果是，每日增加1,000吨生产能力所需的投资费用，比过去建成的矿井降低20~25%。

集中化的发展过程是与现代化矿井井型方案的设计分不开的。现代化矿井必须实现一系列工艺过程完全机械化和综合自动

化，这些工艺过程是：

- 1) 回采工作面落煤和装煤；
- 2) 原煤的工作面运输、水平运输及立井提升；
- 3) 选煤；
- 4) 安全和生产的集中监视与煤矿生产管理。

这样的方案可以快速建成大型（日产商品煤2~2.5万吨）高效率（约10吨/工）矿井，而所花的投资不大，生产成本也不高。

目前，根据已取得的经验和成果可以断言，生产集中化是迅速发展煤炭工业的基础。

本书集中地总结了最近几年的丰富实践经验，可以更好地评价集中化在煤炭工业生产和基本建设工作中的效果。此外，还将促进其它工业应用采矿工业已经取得的成果，并有助于为整个国民经济的利益而更精确地确定进一步发展集中化的方向和原则。

目 录

第一章 技术进步和组织管理的完善是发展煤炭工业， 提高其经济效益的基础	1
第一节 生产集中化是提高煤炭生产效果的途径	1
第二节 煤炭在燃料-动力经营管理中的作用和煤炭出口	5
第三节 波兰煤炭工业技术进步的途径	5
第二章 煤矿生产集中化的原则	10
第一节 集中化的定义	10
第二节 集中化的理论基础	11
第三节 集中化指标	13
第四节 集中化对劳动效率和成本的影响	15
第五节 实施集中化原则的方法和手段	19
第三章 巷道集中化	22
第一节 巷道集中化在技术和劳动组织方面的发展	22
第二节 岩巷和半煤岩巷(以岩石为主)的机械化方式	27
第三节 煤巷和半煤岩巷(以煤为主)的机械化方式	34
第四节 岩巷掘进劳动组织形式	45
第五节 煤巷和半煤岩巷劳动组织形式	56
第四章 采煤方法	70
第一节 长壁采煤法	70
第五章 回采工作面机械化和自动化方式	106
第一节 长壁工作面机械化	106
第六章 工作面和采区生产集中化在技术和劳动组织 方面的发展	140
第一节 工作面组织形式的发展概况	140
第二节 主要组织形式	141
第三节 采用的作业制度	145
第四节 不同机械方式工作面的劳动组织	146
第五节 冒落工作面生产集中化最好成绩实例	173

第六节	充填工作面生产集中化最好成绩实例	192
第七节	采区生产集中化实例	200
第七章	井下运输技术的发展对生产集中化的影响	209
第一节	原煤水平运输	209
第二节	原煤立井提升(垂直运输)	220
第三节	材料、设备和人员运输	223
第八章	生产高度集中化矿井的井下供电	225
第一节	电力问题	225
第二节	集中化对采矿机械功率的影响	228
第三节	500伏电压供电的可能性	228
第四节	升压供电	229
第九章	高度集中化矿井的自动化	239
第一节	生产过程自动化的范围和方向	240
第二节	调度工作	244
第三节	煤矿生产过程的综合自动化	246
第十章	煤炭工业生产集中化的技术经济效果	
	(统计资料分析)	252
第一节	采掘工作面和回采工作面煤炭产量	252
第二节	煤炭工业效率指标	254
第三节	按产量大小划分的矿井数	256
第四节	按平均日产量划分的工作面个数	257
第五节	工作面落煤和装煤机械化水平和机械日平均能力	258
第六节	运输集中化程度	262
第七节	掘进率	264
第八节	工作面日平均个数	264
第九节	一个回采工作面的平均日产量	265
第十节	工作面的开采强度	266
第十一节	煤矿生产集中化	267
第十一章	当前和今后提高煤炭工业生产集中化的	
	设计方向	269
第一节	改造和新建矿井的井型和规模	269
第二节	生产高度集中化的现代化矿井井型	280

第十二章	矿井生产集中的社会问题	284
第一节	生产集中化和人的因素	284
第二节	生产集中化是社会进步的因素	289
第三节	集中化对提高工程技术干部专业水平的影响	290
第四节	工程技术干部的深造	291
第五节	集中化对提高工人专业水平的影响	292
第六节	工人的专业培训和深造	295
第七节	集中化与劳动安全	296
第十三章	集中化经济效益的日常评价	299
第一节	衡量集中化经济效益的标准及其分析方法和意义	299
第二节	评价集中化效果的现实可能性和条件及改进方向	302
第三节	煤炭工业已经研制出评价集中化效果的方法	304

第一章 技术进步和组织管理的完善是发展煤炭工业，提高其经济效果的基础

第一节 生产集中化是提高煤炭生产效果的途径

首先，概括地介绍波兰为确保预定的煤炭生产经济效果，在煤炭工业中实行的新技术和生产组织的主要方针。

多年的经验表明，必须制定和采用能够保证煤炭工业迅速发展的形式和方法。

战后初期和五十年代，主要由于缺乏装备，产量的增长具有分散发展形式的特点。在此期间，每年都要增加约10,000~12,000名工人。

分散发展形式的特点是，生产工作面的个数过多，必须维护大量的巷道和工作面，因而使矿井的材料、机械设备供应紧张。在生产分散发展的条件下，本来不足的机械设备和材料也不能得到充分利用。这样发展的结果是，劳动效率从1950年的1.338吨/工，下降到1957年的1.247吨/工。

从1956年波兰统一工人党第八次中央全会以后，解决了煤炭工业中的一系列主要问题。特别是采用了有吸引力的工资制，对进一步发展煤炭工业有积极的影响。但是，不能指望改进工资制会在煤炭工业中自动发挥积极作用。必须制定出相应的形式和方法，才能将目前的分散化生产变为集中化生产。可是，取消大量的服务人员以后，在煤矿就业方面的困难问题将会不断增大。

由于国民经济的发展，使煤炭工业在设备、材料方面迅速增长的需求不能得到满足。

因此，开展了旨在能够克服出现的困难和保证煤炭生产迅速发展的形式和方法的研究工作。这项工作已列入1961年编制的生

产集中化发展规划中。

集中化的效果是：减少了工作面个数和巷道维护数量；更好地利用机械设备和材料；不断减少劳动量；加强了采区、水平及全矿的配合和连贯性；改善了劳动条件和安全状况。

本书所叙述的，主要是有关采掘工作面的生产集中化及改进采矿技术和劳动组织方面的问题。

应当指出，矿井在组织和技术上的合并，是影响生产集中化经济效果的重要因素之一。通过这项措施，减少了不必要的行政和生产人员，大大提高了产量及劳动效率。

1960~1969年合并了下列矿井并收到了良好的效果：

——1960年米库尔奇策矿与罗基特尼查矿合并，取名为米库尔奇策-罗基特尼查矿。

——1962年新科希丘什科矿与贝鲁特矿合并，改名为亚沃什诺矿。

——1964年博莱斯瓦夫·赫罗布雷矿与米也什科矿合并，改名为瓦乌布日赫矿。

——1956年马蒂尔达矿与西里西亚矿合并，取名为西里西亚-马蒂尔达矿。

——1967年雷杜乌托韦矿与伊格纳策矿合并，改名为雷杜乌托韦矿。

——1968年万达-莱赫矿与和平矿合并，改名为和平矿。

——1969年米库尔奇策-罗基特尼查矿与卢德维克-康科尔迪亚矿合并，改名为罗基特尼查矿。

——1969年巴尔巴拉-解放矿与霍茹夫矿合并，取名为巴尔巴拉-霍茹夫矿。

——1969年寿姆别尔基矿与卡罗尔矿合并，取名为寿姆别尔基矿。

煤矿中实现生产集中化，可使劳动效率大大提高。上述全部增加的产量都是通过提高劳动效率来达到的。

利用科学技术和组织成果及本国的丰富经验，我们既在生

产，也在基本建设中实行了自己工作的主要方针——生产集中化。煤炭工业实行的生产集中化，认为是科学的劳动组织形式。实行生产集中化的效果见表 1-1。由于推行了生产集中化，使1957~1969年的工作面个数减少了59%，而产量却增加了4,100万吨。

波兰煤炭工业生产集中化效果

表 1-1

指 标	完 成 情 况		1969年 1957年 (%)
	1957年	1969年	
矿井数 (尽管建成了13个矿，而总数并未增加，这正是集中化的效果)	80	80	
矿井产量(吨/日)	3693	5480	148.4
超过1000吨/日产量的长壁工作面个数	0	45	
壁式工作面个数	5232	2153	41.2
其中：长 壁	825	760	92.1
房 式	993	298	30.0
壁式工作面平均产量(吨/日)	54	196	363.0
其中：一个长壁工作面	202	447	221.3
一个房式工作面	64	113	176.6
主要掘进工作面平均日进度			
岩 巷(米)	1.01	2.47	244.6
半煤岩巷(米)	1.34	3.28	244.8
煤 巷(米)	2.01	4.42	219.8
掘进率(米/千吨)	24.5	10.80	44.1

每个生产工人的可比产值，是衡量生产集中化，提高劳动效率和经济效果的指标。

1957年煤炭工业每个生产工人的产值为 100,095 兹罗提 (波兰的货币单位——译者)，而1969年增加到 150,028 兹罗提，即增加49.9%。这是综合的效果。如不包括1957年以后新建矿井，则老矿本身所收到的效果就更为明显。

1957~1969年按商品煤计算的生产工人效率由1.247吨/工，提高到1.877吨/工，即提高50.5%。

如果从提高煤质这个角度考虑，这种提高主要是由于机械选

煤的范围越来越大。以商品煤计算的效率，可以正确反映矿工的劳动效果。一般西欧国家的劳动效率都是按商品煤计算的。按这种方式计算的波兰煤炭工业劳动效率，由1957年的1.598吨/工，提高到1968年的2.53吨/工，即提高了58.3%。

在波兰的一些回采35号高品位炼焦煤的矿井，我们曾经试验过用商品煤计算效率的方法和定额工资制度。这项试验是成功的。这种方法可以更好地调动作业队和技术人员的积极性。由于采用了这个办法，在上述矿井中的试验达到了最主要的目的——提高商品煤的产量。

由于老矿井劳动效率显著提高，使我们能够减少老矿井职工4.7万人，其中3.6万人充实到13个新矿井。尽管老矿井职工人数减少了16%，而产量却增加了1900万吨，提高了21.7%（见表1-2）。

煤炭工业所有矿井的产量和职工人数指标 表 1-2

指 标	完 成 情 况		1969年 1957年 (%)
	1957年	1969年	
年产量(百万吨)	94.0	135.0	143.6
其中：老矿井	87.5	106.5	121.7
矿井工业人员(人)	316,085	308,894	97.7
其中：老矿井	294,915	247,862	84.0
工业人员劳动量(工/万吨)	8,976	6,032	67.8

在生产集中化的许多其它良好效果中，还应当着重列出逐年增长的材料节约数。1957~1969年的产量增加了41%，但金属材料的总消耗量只增加5.7%，炸药消耗只增加3.8%，坑木消耗只增加4%。还可以举出一些实例，如1967年和1966年相比，坑木消耗减少了5.5万米³，炸药减少约600吨，金属支架减少2,300吨，动力电缆减少50公里以上等。

因此，根据各矿井的生产需要而采用新工艺所产生的集中化效果，可以为消除矿井自然条件恶化的后果奠定基础。波兰与西欧国家不同，由于采用了适合本国条件的合理方案，因而能够做

到在不允许煤炭生产成本大幅度提高的条件下，同时使煤炭具有与其它燃料的竞争性。

第二节 煤炭在燃料-动力经营管理中的作用和煤炭出口

在波兰，燃料-动力的经营管理都集中在采矿动力部。我们充分认识到自己在这方面的重大责任。因此，正在力求不断改造我国的燃料-动力基地。这里只介绍达到一定经济效果的方法。

在西欧，使用可燃气体和石油替代煤炭取得了良好的经济效果。在我国条件下，煤价低廉，使用其它燃料可能在某种情况下引起暂时价格提高。原因是，采用新工艺的投资费用大量增加。因此，煤炭燃料-动力基地的改造规划规定，要不断减少煤炭的自然损耗。如1965年的煤炭自然损耗为44%，1970年下降到35.5%。按规定要求，1975年的这个指标将降低到28%。

在使用煤炭比其它燃料贵得多的地方，用其它燃料替代煤炭这样的燃料-动力政策就更为正确。

用其它廉价的原料和能源替代煤炭在波兰尤为必要，因为动力煤和炼焦煤的出口量正在逐年增加。如1961~1965年的煤炭出口计划为8,650万吨，实际出口9,150万吨。1960~1970年计划应出口煤炭1.10亿吨，而实际出口量已达到1.28亿吨左右。其中，炼焦煤约2,000万吨。

按原计划规定，1975年以前，动力煤的出口量应当减少。但目前根据外贸的需要，1971~1975年的煤炭出口量将达到1.6~1.7亿吨，其中，动力煤约1.2亿吨。

第三节 波兰煤炭工业技术进步的途径

事实使我们充分认识到，为满足国内和出口需要而发展煤炭生产，必须采用能在保持经济效果的情况下提高煤炭产量的方案。

在波兰煤炭工业中，具有独特的采矿工艺正在各个方面发

展，这些工艺最明显地反映了波兰煤炭工业的现状和成就。如：

——继续推广安全而经济的开采方法，可以全部回采厚煤层和有冲击地压危险的煤层以及广泛回采保安煤柱。

——解决高沼气焦煤矿井复杂的开采技术问题，我们采用了新的工艺，可以安全地从新矿井、新水平采出越来越多的煤炭。

——综合解决适合于各个矿区地质条件的现代化问题和自动化问题，从而可以提高矿井的技术水平，而不需要为此引进较重要的外国设备。

1967年在别尔寿维策、列宁和扎瓦茨基将军矿投产了全自动化的长壁工作面。这些工作面均拥有自己的落煤-装煤机械和自移支架的自动化装置及连续运输遥控与闭锁装置。

由于最近十几年采矿技术的发展并采用技术上及经济上最先进的方案，才使今天可以设计和建设现代化的矿井。广泛实行集中化的原则，在这方面起了主要作用。

在开采技术方面，尤其是在采矿过程综合机械化和自动化方面的现有成就，使生产矿井的设计和改造方向发生了根本的变化。主要是：

- 大大提高了每米回采工作面的生产指标；
- 减少了同时开采的煤层数；
- 减少了生产工作面的数量；
- 大大提高了一个水平的生产能力；
- 减少了同时生产的水平数；
- 设计了作为主要回采工艺的采煤综合机械化；
- 为赋存条件适宜的中厚煤层设计了回采综合自动化；
- 设计了原煤运输综合自动化和材料运输机械化；
- 设计了回采主要工序和过程集中调度系统及遥测系统。

随着科学研究工作的发展和基本建设计划的实现，形成了一个看法，即在无限煤田条件下建设由若干具有独立通风系统和共用井下运输系统的生产单位组成的大型联合矿井是合理的。

这类矿井的最佳规模，根据能最大限度地利用高效技术设备

的技术经济方案确定。根据井田的储量和地质条件，目前设计出能力1.0~2.5万吨/日的矿井。正在设计的生产能力为2.0~2.5万吨/日的帕内夫尼克矿就是一例。

战后几年和目前设计的矿井技术指标对比见表1-3。

1945~1955年和目前设计的矿井技术指标对比 表 1-3

指 标	期 限	
	1945~1955年	目 前
商品煤产量(吨/日)	4,000~6,000	12,000~25,000
新建矿井投产的时间(年)	9	4
达到设计能力的时间(年)	12~15	9
一个水平的建设时间(年)	8~10	3~4
水平数(个)	2~3	1
一个水平产量(吨/日)	1,000~2,000	12,000~20,000
回采工作面产量(吨/日)	1,000~2,000	1,500~2,500
一个装载点产量(吨/日)	450	1,500~2,500
落煤机械化水平(%)	50	100
装煤机械化水平(%)	45	100
全员效率(商品煤)(吨/工)	1.55	4~5

在远景规划中所列的一些指标不是一时所能实现的。为保证逐步实现这些指标，1968年建成了“扬”自动化试验矿井。该矿现代化的主要特点是：

1) 采用KWB-3DA型采煤机和ASI-2系列支架（OK-1型垛式支架）；

2) 采用逻辑元件的PL-10型输送机从工作面至井筒自动运输；

3) 井底车场设自动储煤输送机；

4) 采用异步传动自动提升绞车；

5) 采用有最新通讯和信号装置及数据处理设备的“管理中心”来进行矿井管理（“管理中心”与电子计算机相连）；

6) 大力发展矿井的工作状态传感器系统。传感器可将设备的技术状态、生产过程及可能发生的危害信息自动传到“管理

中心”。

采用机械化系统，可以在一年内从1号长壁工作面（采高1.7~1.8米）采出50万吨原煤。在连续运转试验期间的最佳生产能力为，平均日产量2,513吨，工作面效率51吨/工，全员效率15吨/人。

每吨原煤的生产成本见图1-1。

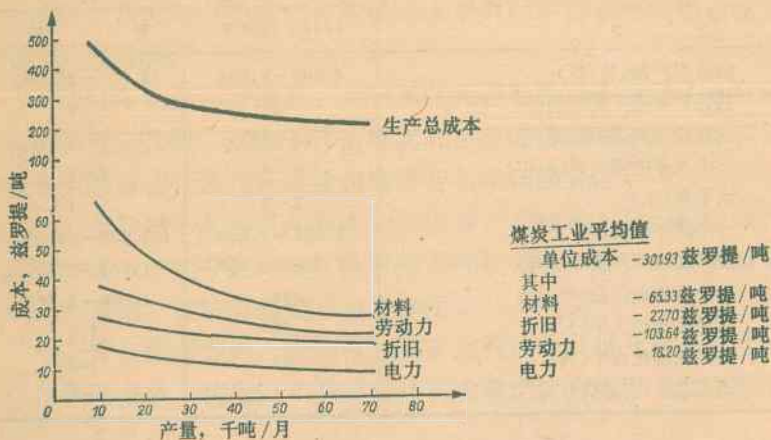


图 1-1 自动化试验矿井吨煤生产成本与产量的关系

从图1-1可以看出，生产成本与产量密切相关。

在最佳生产采区，分项成本和总成本都比煤炭工业的平均数值低。

“扬”矿井在一年生产中所达到的经济效果，证明原煤生产全过程综合机械化和自动化系统方案与生产最大限度集中化在技术和经济上的正确性。

该矿采用自动记录、调节、安全系统和电子计算机处理信息，对矿井最佳管理所需生产过程的集中控制进行了工业性试验。

“扬”矿井取得的经验已应用于其它烟煤矿井，并广泛应用于新建矿井及新水平的设计和老矿井改造设计。

该矿生产项目的建设费用比通常设计的矿井降低30%左右。

通过生产过程和管理过程的机械化和自动化,不仅可以取得较好的经济效益,提高生产技术指标,而且还可大大改善劳动条件,确保安全的工作环境。

第二章 煤矿生产集中化的原则

在现代化煤矿中，生产组织形式对全矿的劳动效率和利润有着决定性的影响。很早以前就力求生产集中化，但它并没有以科学的生产组织原则为依据。

煤矿及其生产过程，在形成最终产品的规律性方面，与其它工业（如机械工业、冶金工业等）有着根本的区别。这种区别，是由于井下生产条件，即地质条件的影响，而现代化机械工业和冶金工业，确定生产效果指标与产生这个效果的各个指标之间的关系很简单，而在煤炭工业井下作业条件下，这种关系是复杂的，而且很难确定。

在这种情况下，了解、确定和实际利用煤炭生产效果指标与产生这种效果的各个指标之间的关系，就具有重大的理论意义和现实意义。因为正确地确定对煤矿生产效果影响最大的因素，可以合理地规划煤矿技术的发展方向。波兰煤炭工业自1961年以来就实现了最现代化的生产过程组织形式之一——煤矿生产集中化。

第一节 集中化的定义

不久前，生产集中化、集中化指标以及它们与形成集中化各因素之间的关系等方面的采矿科学成果，已载入各种文献。但这些文献的作者，对集中化所下的定义都不一致。

早在1924年，赫·捷朝特就提出了一个集中化的定义，即从共用的运输线路和最少的开采点达到集中生产，称为集中化。

在以后几年中，为衡量集中化，又提出用单位时间内所有运输线路每米长度的产量或一个工作面、一个煤层、一个水平的产量数作为指标的建议。但最有说服力的还是阿·里索夫斯基提出

的意见，即集中化(K)是指参与生产过程的矿井单元(E)在单位时间内所采出的煤炭吨数(即产量Q)。

矿井单元可理解为产煤的生产单位，如工作面、采区、水平等；或指某一地区、或工作地点，虽然它们不是生产单位，但有人工作。

集中化可用公式表示：

$$K = \frac{Q}{E}, \quad (2.1)$$

式中 Q——单位时间内的产量(吨)；

E——矿井单元数。

在公式(2.1)中，分子的单位是吨，分母的单位是时间(班、日、月或年)和表示矿井单元的单位。矿井单元，如果是生产单位或工作地点，则可以用由此单位采出的吨数表示。这样，集中化可以表示为吨/月工作面。或吨/月·米采区运煤线路等。

第二节 集中化的理论基础

现阶段煤炭工业发展的特点，是通过提高矿井、水平、煤层、采区及工作面的集中化程度而不断实现集中化生产。集中化生产可以采用高度机械化、自动化及不断发展的现代化科学生产组织系统。

在现有的科技文献中都提到了下列问题：

- 1) 矿井的最佳规模；
- 2) 生产水平的型式和结构；
- 3) 采区的划分和回采工作面的几何尺寸。

从这些文献中得出了集中化的理论基础。

矿井合理井型的选择，取决于现有采矿地质条件和煤层的生产能力。

鉴于波兰煤田开采地质条件的显著差别，不同规模的矿井已达到的集中化程度不尽相同。如对有限煤田，井田的工业储量和

井田范围都已确定，这时，需要寻求最佳的矿井规模，计算最佳的矿井开采期限。

目前，尽管有许多确定矿井最佳规模的方法（统计方法、方案比较法等），但普遍公认的是分析法。它们的共同特点是，以最低单位成本作为衡量最佳化的标准。分析法的实质是依据数学模型。在此模型中，总成本是与其组成部分的总和表示；这些组成部分又以一个或若干个矿井规模最佳参数的函数表示（如 W_d 、 P 、 T_k 、 Z ），可写成下列公式：

$$K_o = f(X_1, X_2, \dots, X_n, A_1, A_2, \dots, A_m) \quad (2.2)$$

式中 K_o ——总成本；

$X_1, X_2, \dots, X_n$ ——矿井规模最佳参数；

$A_1, A_2, \dots, A_m$ ——整个生产过程的固定费用指标。

在波兰和世界采矿科学的文献中，就工作面的几何尺寸，即工作面采高、长度和日进度对集中化的影响问题提供了一系列研究资料。目前普遍最关心的是工作面的长度和日进度。

根据经济分析得出了确定工作面最佳进度、长度和采区走向长度的公式。认为：

——机械化水平较高的工作面的最佳长度一般为300米以上，实际至少200米。

——工作面长度和进度之间的密切关系，取决于采煤机的生产能力及其一天的工作时间。

一些作者得出了这样的结论：在目前的采煤技术条件下，根据煤层厚度，使用滚筒式采煤机工作面的最佳长度为：

——煤层厚度1.4米……180米

——煤层厚度1.4~1.6米……160米

——煤层厚度大于1.6米……140米

现有技术经济研究结果，特别是在矿井规模、水平型式及工作面几何尺寸等主要方面的研究结果，确定了生产集中化发展方向的理论基础。

第三节 集中化指标

集中化指标可能很多,因为集中化与产量以及矿井的生产单位——时间-空间结构系统密切相关。实际上人们所关心的仅仅是与效果指标有紧密联系的集中化指标,如与费用和劳动量有关的指标。集中化指标应满足以下两个条件:

- 1) 涉及矿井最主要的因素;
- 2) 能够适用相当长的一段时间。

满足这些条件,不仅可以确定“空间上的集中化”。而且还可确定“时间上的集中化”。目前,在阿·里索夫斯基之后提出了计算集中化主要指标的公式:

(1) 生产单位的生产集中化指标,是确定在单位时间内一个生产单位采出的煤炭数量。

$$Q_i = \frac{Q}{i} \quad (2.3)$$

式中 Q ——一个生产单位的产量或几个生产单位的产量(吨或千吨/单位时间);

i ——产量为 Q 的生产单位数目。

最常用的是下列生产集中化指标:

Q_k ——矿井月产量(吨/月);

Q_{pz} ——一个水平的产量(吨/月);

Q_{sz} ——一个提煤井筒的产量(吨/月);

Q_o ——一个采区的产量(吨/月);

Q_{ei} ——一个回采工作面产量(吨/月)。

(2) 回采工作集中化指标,是以单位时间内工作面产量占生产单位总产量的百分比表示。

$$U = \frac{Q_o}{Q_o} \quad (2.4)$$

式中 Q_o ——一个生产单位在规定的时间内从回采工作面采出的产量;

Q_c ——一个生产单位在规定的时间内采出的总产量，包括回采工作面和掘进工作面产量。

指标 U 以%表示，即

$$U = \frac{Q_o}{Q_c} \times 100\% \quad (2.5)$$

通常确定两个回采工作集中化指标：

U_o ——采区回采工作集中化(%)；

U_k ——矿井回采工作集中化(%)。

指标 $\eta = 100 - U\%$ ，确定采准工作产量在总产量中的比例，是回采工作分散化指标。相应符号为：

η_o ——采区回采工作分散化，%；

η_k ——矿井回采工作分散化，%。

3) 矿井运输集中化指标，是以单位时间的产量/运煤线路总长度(米)表示。

$$W_s = \frac{Q}{l}$$

式中 l ——生产单位产量 Q 服务的运煤线路实际长度。

实际采用下列井下运输集中化指标：

W_{so} ——采区原煤运输生产集中化，以采区范围计算，(吨/米/月)；

W_{sk} ——采区原煤运输生产集中化，以全矿范围计算，(吨/米/月)；

W_{sso} ——采区主要运输生产集中化，以一个采区计算，(吨/米/月)；

W_{sk} ——全矿主要运输生产集中化，(吨/米/月)；

W_{so} ——全矿运输生产集中化，采区和主要运输都包括在内，吨/米/月。

上述集中化指标是表示生产过程最终效果的主要指标。

现有研究结果得出下列实现集中化的主要原则，通过最大限度提高一个回采工作面的产量和通过合理简化煤层回采空间结

构，达到采区和矿井生产集中化。这样产生的集中化原则提供了实现集中化的两种方式。

1) 规定最大产量的生产工作面和采区，建设大型水平和大型矿井；

2) 减少同时回采的煤层数，缩短原煤和材料运输线路长度。

波兰煤炭工业为在将来使全矿的产量能从一个工作面或最多几个工作面采出而努力，这样，煤可以从一个煤层，利用一个装载点、一条主要运输线路、一个井底车场和一个提煤井筒采出及运出，这是集中化原则的必然结果。达到这个目的，可以最大限度地简化空间生产型式和以最少的工作面保证全矿最大的产量。

根据已经取得的经验可以认为，波兰煤炭工业的这个长远目标是完全能够实现的。“扬”矿的实践已经证明了这一点。目前，越来越多的工作面产量已达到1,000吨/日或更多，而且有一些工作面已经达到了日产2,500~3,000吨。

第四节 集中化对劳动效率和成本的影响

实现集中化原则对提高矿井技术经济指标，尤其是对提高劳动效率和降低成本，有着决定性的影响。在落煤和装煤过程机械化和矿井（工作面、采区、水平）的生产能力同劳动效率和生产成本之间有着密切关系。

这些关系的研究结果和产生这样或那样效果指标的因素在许多文献中都有阐述。波兰科学家和工程师们对矿业文献，特别是在确定生产集中化与煤炭生产经济指标之间的关系方面也做出了很大的贡献。

如在矿井最佳规模方面进行了广泛研究，对生产集中化与劳动效率、生产成本之间的关系作了全面的分析，还研究分析了一系列其它产生集中化指标的因素和关系。在研究分析中考虑了影响生产工作面、采区和矿井效率的技术经济因素，主要是工作面长度、煤层厚度、工作面进度、煤层埋藏深度、煤层瓦斯含量、顶板管理方法以及生产过程机械化方式等。

采矿研究总院的埃·马尔凯维兹根据 18 个矿的原始资料做了工作面的调查研究。工作面成本与产量和采空区处理方式之间的关系见表2-1。

工作面成本与产量大小和采空区处理方式的关系 表 2-1

工作面日产量(吨)	采空区处理方式(兹罗提/吨)			
	冒落	水砂充填	干式充填	平均
150以下	57.69	59.32	68.78	59.70
151~300	53.78	56.34	63.60	56.16
301~450	51.16	54.15	58.60	53.09
450以上	50.01	—	59.39	51.90
平均	52.04	55.80	61.84	54.72

从表2-1可见:

- 1) 单位成本随工作面日产量的增加而降低;
- 2) 工作面的产量大, 而相应的单位成本低;
- 3) 冒落工作面的成本最低, 而干式充填的成本最高。

从上述分析可见, 提高生产集中化可以降低工作面成本, 而最终可降低每吨煤的总成本。类似的分析结果也得出了采区生产集中化对采区劳动量和单位成本的同样影响。

表2-2示出采区平均劳动量与采区生产集中化的关系。由表中数据得出的结论是, 提高采区产量可降低平均劳动量。产量最高的采区, 其平均劳动量最少。

采区劳动量与采区产量的关系 表 2-2

采区日产量(吨/日)	采区劳动量(工/千吨)	增长指数(%)
大于1200	1933	100
801~1200	2626	138
401~800	3098	163
小于400	5828	306
平均	2827	—

很明显，提高采区生产集中化必然反映到单位成本上，尤其是反映到劳动力费用上。采区产量对单位成本的影响见表 2-3。

采区产量与单位成本的关系

表 2-3

采区日产量 (吨)	单位成本 (兹罗提/吨)			采区费用合计
	劳动力	材料	折旧	
大于1200	26.11	12.40	1.51	40.02
801~1200	30.67	18.18	1.53	50.38
401~800	36.63	14.84	1.86	53.33
小于400	60.86	24.24	4.32	89.42
平均	33.87	15.66	1.92	51.45

从表 2-3 看出，生产集中化程度最高的采区成本最低。由此得出的结论是，采区生产集中化是决定采区和全矿经济效益的主要因素之一。

最近几年，越来越广泛采用统计数学研究方法，其中，包括采用全相关、偏相关和多样性相关法分析生产集中化与各种不同采矿技术组织因素之间的关系。

根据上西里西亚74个煤矿的原始资料，分析了矿井机械化和产量大小与劳动效率和成本之间的关系。分析结果表明，矿井日产量是决定煤矿劳动效率的一个主要因素。井下工人效率与矿井日产量的关系见表2-4。

井下工人效率与矿井日产量的关系

表 2-4

(单位:吨/工)

矿井日产量 (吨)	1957年	1960年	1965年	1969年
小于2,000	1.253	1.102	1.345	1.662
2,001~3,000	1.216	1.327	1.658	1.839
3,001~4,000	1.620	1.824	1.897	1.900
4,001~5,000	1.757	2.017	2.270	2.601
5,001~6,000	1.753	1.844	2.230	2.778
大于6,000	1.755	1.939	2.375	2.629

根据矿井效率与产量的对比,可以得出下列结论:

- 1) 矿井日产量越大,则劳动效率越高;
- 2) 产量小于2,000吨/日的矿井,其效率最低。

广泛进行的研究分析结果表明,在进行的不同分析中的任何一种分析,都不象矿井日产量和装煤机械化水平对全员效率的影响大。生产集中化因素对煤矿全员效率具有决定性的作用。

在选取较多的独立变量时,回归系数值将依所选定的变量对全员效率的影响程度而变化。但选取较多的特性数,对所研究的关系影响不大。

矿井每一单元日产量的增长,可直接提高全员效率,降低生产成本。

第三节提到的两种达到生产集中化的方式是密切相关,相辅相成的。例如,增加单位工作面产量可以减少矿井的巷道数量,简化回采空间系统和保证更好地利用巷道及设备。反之,更好地利用巷道和设备,减少它们的数量,可以妥善维护运输线路,有助于提高单位工作面产量。

解决一系列技术和组织问题,是实现生产集中化的前提。主要技术问题是:

- 1) 回采工作面装备高效落装煤机械设备及型式合理的支架;
- 2) 采用适应生产高度集中化要求的高效输送机和输送设备;
- 3) 采用掘进工作和辅助工作(如巷道掘进,开切口,建筑充填砂门等)的有效机械化方法;
- 4) 采用有效而经济的通风方式。

主要组织问题是:

- 1) 挑选具有相应熟练程度和丰富经验的工人组成综合作业队;
- 2) 采用与工作面装备和自然条件相适应的劳动组织形式;
- 3) 采用与回采工作面快速推进相适应的顺槽掘进、维护和报废的组织形式;
- 4) 为保证工作面所需材料的均衡运输而创造相应的条件;

- 5) 保证回采工作面机电设备的正确监视、维护和检修系统;
- 6) 保证每个作业队的领导和协调的高度灵活性。

此外,实行集中化原则的重要问题,是选定与采矿地质条件相适应的采煤方法和合理的回采工艺。最有效的采煤方法是长壁冒落和水砂充填采煤法。采用这些采煤方法可以使落煤、装煤机械化和顶板管理达到最高水平,从而取得最好的集中化指标。

长壁采煤法生产集中化程度的提高,主要是由于推行了非循环劳动组织的结果。在工作面上配备放顶-支护作业队,采用连续落煤和装煤,可以达到工作面高产。

经验表明,非循环系统比循环系统的生产效果高1~2倍。甚至在未充分发挥生产能力的非循环系统工作面,其生产效果也大大超过了循环系统工作面。

生产集中化是正确采用机械化和劳动组织的必然结果。要想充分利用煤矿技术发展成果,必须采用与新技术要求相适应的劳动组织形式和生产方法,而不是在传统的劳动组织和生产方法条件下增加机械设备台数。

通过实现生产集中化,充分利用了现有机械设备,大大提高了全员效率和降低了成本。因此,集中化原则是综合的现代化科学劳动组织的基础。

从现有的经验得出的结论是,在波兰煤田的开采条件下,生产集中化过去是,今后仍然是提高劳动效率、降低成本等的主要因素。此外,简化矿井空间结构与改善安全条件同矿工劳动条件密切相关。最近几年,波兰煤矿表现在产量增加,采煤机械化、自动化水平和劳动效率的提高以及成本的降低等方面的技术、生产成果,都是广泛实现科学劳动组织,即生产集中化原则的结果。

第五节 实施集中化原则的方法和手段

根据波兰多年来的技术组织工作成果,可以得出确保贯彻煤矿生产集中化原则和使之达到良好生产效果的方法和手段。

1) 为提高回采工作面生产集中化水平, 应当在现有的采矿技术条件下尽可能采用长壁冒落采煤法或水矿充填采煤法。还应当加大工作面长度和提高工作面日进度。采用这些方法可以达到最低的费用和最高的集中化水平。

2) 冒落采煤法工作面的长度应当是 200~300 米, 水砂充填工作面为 100~150 米, 干式充填工作面不应小于冒落工作面的长度。

3) 提高工作面的日进度应当采用高效落-装煤机组, 以保证工作面的连续推进。还可通过增加生产班数和最大限度地利用工作面机械设备的生产能力以及保证输送机、支架和充填砂门紧随落煤之后的连续推进。

4) 落煤和装煤机械在实现提高工作面单产中起着主要作用。目前是采用功率 125~200 千瓦的双向落煤浅截式滚筒采煤机。

5) 生产高度集中化回采工作面的回采工作要求相应提高掘进巷道的日进度。提高巷道进度应当主要通过采用多班制、落煤、装煤和运煤机械化及同时完成落煤和支护工作来实现。

6) 用前进式回采时, 顺槽掘进工作面应与回采工作面一起推进。最有利的方式是利用回采工作面机械化设备掘进顺槽。

7) 为保证将生产集中化工作面中的大量煤炭顺利运出, 应当采用连续运转和安全可靠的高效运输设备。

8) 波兰煤矿最普遍采用的主要运输设备是中型矿车和电机车。高度集中化的水平主要应当采用容积 2.5~10 米³的大型矿车和重 20~30 吨的机车运输。采用现代化的装载点以及矿车运行的高效调度和自动调节。

这里应当强调指出, 根据“扬”矿和一系列新水平设计(如索斯诺维兹、“列宁”及“七月宣言”矿)的实践经验证明, 主要运输方式采用胶带输送机可以达到良好的效果。

9) 矿井通风问题在波兰煤矿中具有重要的意义。原因是, 开采深度增加, 瓦斯矿井的产量比重越来越大。由生产集中化原则产生的简化矿井空间结构, 要求采用简化的通风网路, 加大通

风量和降低温度。在生产高度集中化矿井，尤其是瓦斯含量大的矿井，可以采用通风自动化和采用数字计算机实现风量的最佳调节。

10) 为达到采区和全矿的高度集中化，采区应力求最大限度地集中高产工作面。在波兰，这个原则是通过创造高度集中化的采区来实现的。产量最多从2个工作面及其所属的掘进工作面采出。为保证采区生产集中化的效果，必须采用生产过程的现代化管理形式。

波兰煤炭工业的发展，取决于生产集中化的效果。在研究和采用保证工作面增产或简化回采煤层空间结构中所付出的一定劳动和精力都是必要的。

本章所提到的生产集中化原则具有深刻的技术经济意义和社会意义。彻底实现目前已经取得良好生产效果的集中化原则，将来可以达到下列目标，即全矿或水平的产量可由一个或几个高产工作面采出。

第三章 巷道集中化

第一节 巷道集中化在技术和劳动组织方面的发展

战后头几年，决定煤层开采速度的开拓工作和采准工作就成了人们注意的中心。新采煤方法的迅速发展，尤其是从实行生产集中化以来，对煤炭工业提出了最大限度地加快开拓和采准巷道的掘进及降低掘进费用的要求。波兰从开始就执行了这一方针，到最近几年，已取得了显著成效。

下面简要介绍在第二次世界大战后，波兰煤矿巷道集中化在技术和劳动组织方面的发展效果。为清楚起见，将岩巷、半煤岩巷和煤巷分别叙述。

生产集中化、现代化高效机械设备和正确的劳动组织都对巷道掘进产生良好效果。

从巷道掘进效果表明，只有机械化和劳动组织的协调配合才能达到圆满的技术经济效果。

巷道掘进机械化问题是一个困难而复杂的问题。它主要取决于煤层赋存情况和巷道特点、用途及使用机械型式所产生的开采技术条件。

至于劳动组织，除上述条件外，经济和劳动安全因素也影响其形成和发展。由于这些因素作用的结果，多年来形成了越来越完善和先进的劳动组织形式。五十年代初出现的巷道快速掘进方法在劳动组织的形成过程中过去起了巨大的作用，今后仍将起到重大的作用。由于采用了快速掘进方法，在不同地质条件和不同机械设备条件下达到了创纪录进度。采用这些方法主要是为了考验新型机械化和劳动组织系统以及检验机械设备的生产能力。

要想达到创纪录的成绩，必须对每一类地质和技术条件设计

出能充分满足技术经济要求的专用劳动组织。

经过考验的机械化和劳动组织形式应用于生产，可以提高巷道掘进机械化的技术经济效果。组织巷道快速掘进，在很大程度上有助于强化采准工作。这种方法至今仍在应用。

为了了解开拓和采准巷道掘进时所采用的机械化方式和手段，本章综述了巷道掘进有关工序机械化的发展情况。

一、岩 巷

战后最初几年，岩巷施工装备水平低。主要装备是各种型式的冲击钻和少量的后卸式装岩机。缺少矿车和使其易于在掘进工作面上调动和更换的设备。岩巷掘进机械化水平低，不利于快速掘进巷道，在平均断面为 8.9 米^2 （由运输和通风要求决定）的岩巷平均进度只有 0.74 米/日 。那时，岩巷掘进工作面数达到每天 486 个。

鉴于加快岩巷掘进速度的迫切需要，在以后几年中，从国外引进了大量的后卸式装岩机。同时也加速了国内后卸式装岩机（七 ZK-1P 型）的生产。从而使岩巷掘进速度显著提高，如 1956 年的掘进进尺已达到 1 米/日 。

为了提高岩巷掘进速度，不仅发展了岩巷掘进工序机械化，而且还在以下几个方面改善了劳动组织：

- 采用一天几班作业；
- 工作面工序平行作业；
- 工作面装岩和钻眼用多台机械同时作业。

五十年代前期，由于煤炭产量的需求迅速增长，使岩巷掘进工程量显著扩大。1956 年的岩巷掘进工作面数增加到 712 个。在此期间，除了巷道掘进进尺增长外，每一掘进工作面装岩量的集中化程度也在提高。即由 1951 年的 $7.6 \text{ 米}^3/\text{日}$ ，提高到 1956 年的 $8.9 \text{ 米}^3/\text{日}$ 。1957~1968 年是岩巷掘进速度增长最快的时期。由于一系列新型机械和设备投入使用，以及采取了各种组织措施，使岩巷掘进速度提高了 120%。1969 年达到日进 2.47 米。

在最近的十年中，主要发展了巷道快速掘进组织形式。这种组织形式的实质，是使工作面机械设备高度集中和扩大每天的人员数。采用这种平行作业的组织形式后，大大缩短了工序时间，不仅创造了一系列最好成绩，还提高了工作面的平均日进度。

由于广泛推行生产集中化和大大提高开拓及采准巷道的掘进速度，岩巷掘进工作面每日平均个数由1956年的712个减少到1969年的347个。同时，巷道的平均断面也在不断增大。如1967年达到12米²。巷道断面增大，主要是由于原煤运输的需要和集中化水平的提高，使巷道宽度加大，以及由于产量增大和采用大容量的矿车。

二、半 煤 岩 巷

在战后最初年代，为了开采薄和中厚煤层，需要开掘大量的半煤岩巷，并挑顶或卧底。这些巷道数的增长很快，一方面是由于回采工作面机械化及其通风的需要，另一方面是由于及时准备出采区，需要掘进大量巷道。

在此期间，半煤岩巷的日进度很低。其原因是，当时还没有掌握合适的巷道落煤（岩）和装煤（岩）机械设备。因此，由于要从煤里分出矸石，落煤（岩）和装煤（岩）必须分两个阶段进行。这样，在使用一般落煤和装煤机械时就得延长生产循环时间。1950年半煤岩巷的平均日进度只有1.26米/日。半煤岩巷掘进工作面日平均个数为752个，占掘进工作面总数的16.3%。

1951~1955年在半煤岩巷掘进速度方面是一个停滞时期。尽管这些掘进工作面使用了大量的短壁截煤机和万能截煤机及后卸式装载机，而巷道平均日进度只达到1.42米/日，即只提高了14%。在此期间，煤炭产量的迅速增长，使半煤岩巷大量增加。1955年末日平均掘进工作面数已达到1,504个。

从煤矿采用截装机以后情况才有所好转，尤其是在半煤岩巷掘进条件下采用这些设备。这种情况是在五十年代末才出现的。最近几年进一步大量采用后卸式装岩机和扒斗装岩机以后，使半

煤岩巷的掘进速度大大提高。1969年初，半煤岩巷的平均日进度已达到2.90米/日。半煤岩巷掘进工作面个数直到1960年以前还在增长，1960年已达到1,683个，1960年以后才大大减少。1969年已减少到593个。

从五十年代后半期以来，巷道的平均断面也在增大，由1955年的4.5米²加大到1967年的5.3米²。准备巷道掘进率显著降低，即由1960年的7.72米/千吨，降低到1969年的4.55米/千吨。

一个回采工作面的半煤岩巷道数，1950~1968年由1.63个减少到0.79个，即减少一半以上。这在很大程度上是由于巷道平均日进度提高的结果。

所有这些数据都是波兰煤炭工业近10年急剧转变的效果。这里应当着重指出生产集中化的问题。由于生产集中化促进半煤岩巷道数大大减少。巷道数量的大量减少，可以更好地装备现有的生产巷道，使其中绝大多数都已实现机械化掘进。生产集中化是装载机械化水平迅速提高的一个主要原因。如从1955年的4.66%提高到1969年初的27%以上。

随着巷道掘进机械化水平的提高，劳动组织也相应发生变化，使之更加完善。最近10年，已普遍采用四班作业制，实行工作面交接班。

取得上述成绩，是在广泛实现落煤和装煤工序机械化、革新运输设备及采用先进劳动组织条件下推行生产集中化的结果。

三、煤 巷

1946~1950年柱式短壁采煤法起了重要作用。长壁采煤法用得很少。原因是缺乏合适的机械设备。因此，解放初期的特点也是煤巷数量大。这对柱式短壁采煤法有重要意义。

这几年煤巷掘进机械化水平很低，煤矿使用的机械设备都是落后的。掘进工作面的落煤和装煤主要是手工方式。工作面运输采用小容量的矿车和振动式输送机。1950年煤巷掘进工作面的平均个数为2,183个，巷道平均断面为6.50米²。从煤巷采出的煤量占

总产量的18.4%。煤巷掘进工作面的平均日进度1950年底为2.32米。

煤巷日进度慢,不利于新采区的及时准备。准备时间延长,迫使煤矿放慢采准工作。这种状况只有通过提高巷道掘进机械化水平才能改变。因此,五十年代,从国外引进了一批短壁、万能截煤机和振动式装岩机及扒斗式装岩机,同时国内也生产了一批。但当时矿井并没有采用。尽管煤巷掘进机械化的投资不少,1955年底煤巷的平均日进度只有2.43米。煤巷掘进工作面的日平均个数1955年虽减少到1,876个,但日进度与1950年相比,几乎没有提高。

由于限制柱式短壁采煤法的应用,并发展了长壁采煤法,使煤巷掘进工作面个数显著减少。1956~1960年柱式短壁采煤法的比例又有了进一步降低。同时,煤巷的产量在总产量中的比例,由1955年的14.6%下降到1960年的11.7%。

在此期间,长壁工作面的生产集中化迅速发展,逐步采用了高效滚筒式采煤机。工作面长度加大到150米或200米,从而使煤巷掘进率由1955年的16.53米/千吨减少到1960年的11.83米/千吨。

1955~1960年,在井下巷道中大力推广使用各种型式的截装机组。这些机组对提高煤巷掘进速度起到了重要作用。由于六十年代大量使用了这些机组,使1969年的煤巷平均进度提高到4.42米/日,而且巷道平均断面已达到8.95米²。同时进一步限制短壁采煤法的使用,因而长壁工作面的生产集中化程度迅速提高。生产集中化导致工作面个数大大减少,从而使巷道的掘进工程量也大为减少。如1969年的煤巷掘进工作面的日平均个数已减少到424个(1950年为2183个)。1960年至1969年的准备巷道掘进率由11.83米/千吨降低到4.35米/千吨。随着煤巷掘进工程量的减少,平均每个回采工作面的煤巷掘进工作面个数也在减少。如1950~1969年由4.71个减少到0.7个。煤巷产量占总产量的比例1969年只达到5%左右。

尽管在当时,煤矿中还没有采用新型落煤机械,但掘进工作

面效率1964~1969年提高了19%。这证明, 优先发展装煤机械化是正确的。它是提高掘进工作面效率的主要因素。在最近十五年间, 劳动组织方面所取得的经验对提高掘进效果也有巨大影响。这时已采用了一系列新型劳动组织, 这些劳动组织可以使煤巷掘进进尺达到最高纪录。

主要发展了4~6班作业制, 而且掘进头和掘进头以外的作业队由相当数量的熟练专业人员组成。提高掘进速度的必要条件是, 不仅要选择适合地质条件的配套机械设备, 而且还要根据技术经济分析选定相应的劳动组织, 配备熟练和身体素质较好的人员。

第二节 岩巷和半煤岩巷 (以岩石为主) 的机械化方式

一、岩巷和半煤岩巷掘进机械化的发展

战后最初年代, 岩巷的主要装备是引进的冲击式风钻(如BöhlerBH-16, BH-22, 阿特拉斯公司RH-655, Hollman型及其它型号)和少量引进的后卸式装岩机(如阿特拉斯公司LM-35, Eimco B12和B21, PML-5型及其它型号)。装岩方式是用手工直接装上矿车。矿车用风动绞车牵引。此外, 还使用少量的国产WUP-11和WUP-18型冲击钻和七ZK-1P型后卸式装岩机。

在相当长一段时间内, 岩巷和半岩煤巷的装备情况没有什么变化。尽管使用了用于小断面的七ZK-3P型后卸式装岩机和WUP-22型新式冲击钻, 但这些设备对提高岩巷掘进机械化水平并没有引起大的改变。

过了若干年以后, 在已有机械化方式的基础上改进了劳动组织和研制出了一系列辅助设备。如已制造出改进后的七ZK-5P型后卸式装岩机、七BW-2型侧卸式装岩机、GOLIAT型履带后卸式装岩机及ZPP-1型和ZPZ-1型扒斗装岩机。这些设备均可适用新的岩巷和半岩煤巷掘进系统。

二、后卸式装岩机

后卸式装岩机具有许多优点，如结构简单、操作方便、动作可靠、装载能力大和体积小。因此，它已成为岩巷和岩煤巷掘进的主要机械。在战后最初年代，这些装岩机也用于煤巷掘进。但由于往矿车里装煤时，煤容易破碎，所以后来就不再用于煤巷。

国产的后卸式装岩机，是多年来普遍用于岩巷和半岩煤巷掘进的七ZK-1P型装岩机。其特点是，装载范围大（2,200毫米）和能力中等（约30吨/小时）。由于铲斗轨迹的最大高度为2,340毫米，因此，适用于中等高度和大高度的巷道。

为了能在较低的巷道使用后卸式装岩机，设计出了七ZK-3P型装岩机。可用于高1,900毫米以上的巷道。

另一种型号的后卸式七ZK-5P型装岩机，可以充分满足现代化要求（见图3-1）。主要特点是：比七ZK-1P型装岩机的装载能力大，可达到40吨/小时；长型矿车装载效果好，这主要是由于改善了铲斗的工作动载荷；比七ZK-1P型装岩机的电动机功率大；比七ZK-1P型装岩机可缩短两倍的装载循环时间。此外，还可使铲斗轨迹的高度由2,340毫米减小到2,200毫米。因而适用于较低的巷道。它的另一个特点是，结构先进；运转费用比七ZK-1P型要小。采用这类装岩机，掘进速度可提高15%。

在多年使用后卸式装岩机的过程中，研制出了一系列使用这些机械的工作形式，它可以最大限度地改善劳动组织、正确供应和调配矿车、快速接长轨道及缩短钻眼、支护的时间。

其中一种接长巷道轨道的方式是，如采用可伸缩钢轨（平放的或翻转的），用道钉与道轨连接并利用装岩机伸到巷道内。在轨道与掘进头之间采用临时联结轨，并随巷道的推进而安设。为了合理调配矿车，采用了各种型式的车台、推车器、倾斜和移动式道岔及KASTOR型输送机。在输送机的悬臂下可容纳几辆至十几辆空车。

通过在宽度更大的巷道中采用两台后卸式装岩机（见图3-2）

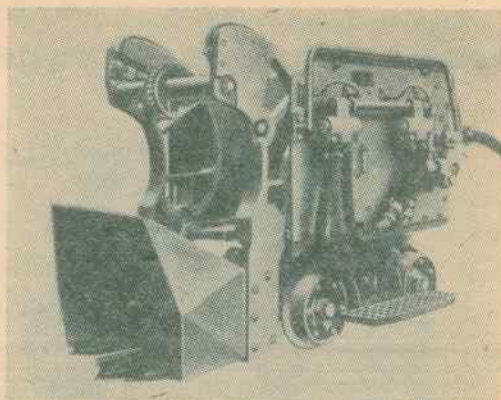


图 3-1 7ZK-5P型后卸式装岩机



图 3-2 使用两台后卸式装岩机的岩巷

可提高装岩速度。

在较高的巷道中，为便于钻上部炮眼和装药，采用了吊在支架顶梁上的站人平台。这种平台可以大大缩短钻炮眼和爆破工作时间，并可进一步增加同时钻进的炮眼数。如目前采用一次钻 5 个或 6 个炮眼。钻硬岩用的冲击钻（WUP-22 型）和钻软岩用的回转钻（PWR-500 型）都具有较高的技术参数。

采用上述方法的结果，使钻炮眼的时间平均缩短到一小时。利用吊挂平台和各种型式的辅助设备，还可大大缩短支架的

支设时间。

为了使装岩机与轨道不发生关系，提高装岩机的操作灵活性

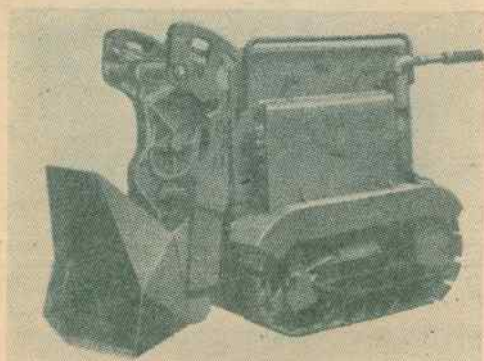


图 3-3 履带行走GOLIAT型后卸式装岩机

及装岩效率，最近几年采用了履带行走的GOLIAT型后卸式装岩机（见图3-3）。它适用于在宽度大的巷道，如洞室、井底车场。

这种装岩机很灵活，可以从任一侧开到矿车跟前和在矿车的纵向或横向装岩。机器灵活性大、铲斗宽，而且电动机的功率比七ZK-5P型装岩机大，可以从难以接触的部位装岩，在巷道中移动方便，铲斗能有效进行装载和卸载。

此外，这种装岩机还可以在倾角 $\pm 12^\circ$ 的巷道中工作而不需要保护，这是它的突出优点。GOLIAT型装岩机的这种特点，使后卸式装岩机在倾斜巷道中得到了推广使用。铲斗容积增大到 0.34米^3 ，装岩效率提高到 $50\text{米}^3/\text{小时}$ 。这类装岩机的缺点是，铲斗的轨迹过高（2,640毫米），因而只限于高度在2,800毫米以上的巷道内使用。

采用后卸式装岩机与合理的劳动组织相配合，可以大大提高岩巷的月进度。如1969年岩巷的平均掘进进度为80左右，而采用六班工作制以后，可以提高到200和300米/月。创纪录进度已超过500米/月（如鲍列斯瓦夫·希米亚威矿在七P-7型支架岩巷曾达到月进527米。斯乌别茨矿在七P-7型支架岩巷达到月进528米。

罗兹巴尔克矿在七P-6型支架岩巷达到月进502米。

取得这些良好成绩均与机械化装备和劳动组织形式分不开的。

三、扒斗装岩机

采用扒斗装岩机的巷道掘进系统特别适合于斜巷和装备有连续运输工具的巷道。这类掘进系统的优点是，与矿车供应失调或与运输设备的效能关系不大。因此，即使在运输效能不高的情况下，仍可达到比采用其它掘进方式更好的效果。另一特点是，除了所用的设备简单以外，还在于运转可靠性大。

在波兰煤矿中应用这些系统，只是在最近几年由于自己生产了岩巷、半煤岩巷及煤巷掘进用ZPP-1型扒斗装岩机（见图3-4）以后才出现的。装岩机、胶带输送机和刮板输送机及矿车（ZPZ-1型，见图3-5）配合使用。装岩机可用于比七P-1型支架断面更大的巷道及任意形状和任意支护型式的上、下山掘进。

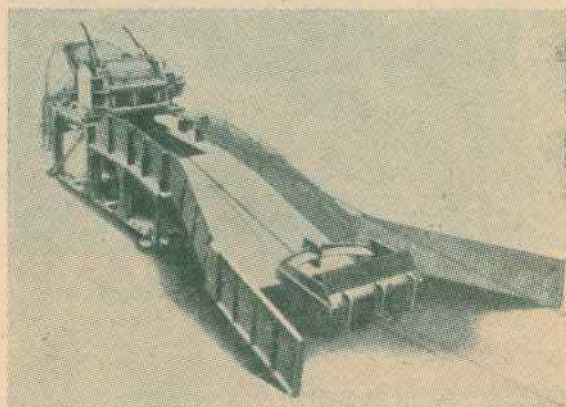


图 3-4 ZPP-1型扒斗装岩机

装有扒斗装岩机的岩巷掘进工作面情况（见图3-6）。

扒斗装岩机装载能力，根据不同的扒集路线长度，扒斗的牵引速度（1.2或1.7米/秒）及扒斗的容积（0.7米³），可达60~100

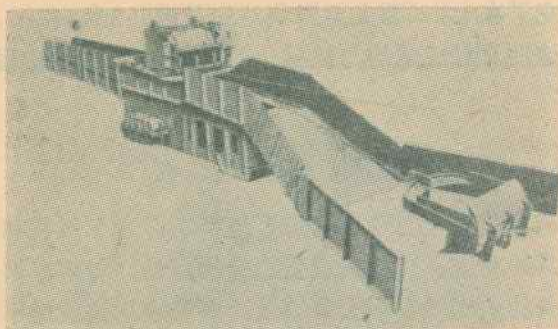


图 3-5 ZPZ-1型扒斗装岩机

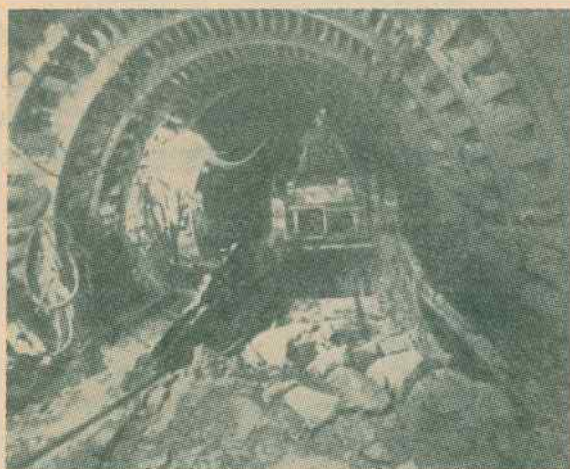


图 3-6 在岩巷中使用的扒斗装岩机

米³/小时。

工作面运煤方式可以采用PTG-800型胶带输送机或SKAT型或格罗特型刮板输送机和转载机。输送机随着装煤平台的移动而定期接长。这是扒斗装岩机的又一优点。

扒斗装岩机在波兰得到了广泛应用，特别是在岩巷和半煤岩巷掘进中。它在这类巷道掘进效果很好。图3-7为用两台扒斗装岩机同时掘进上山和下山时的情况。

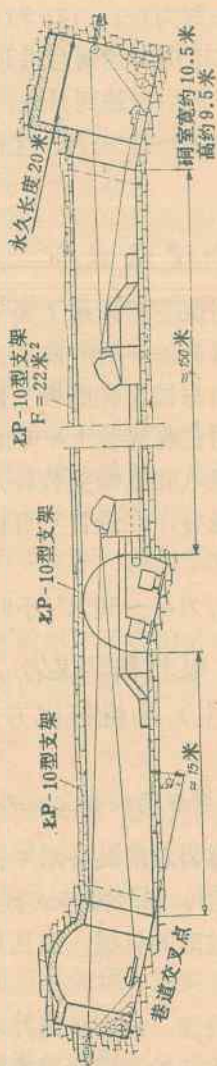


图 3-7 用两台扒斗装岩机同时掘进上山和下山

扒斗装岩机可以达到很好的掘进效果。如在掘进断面 10.5 米^2 和用七P-3型支架的半煤岩巷的月进尺达到243米。在用七P-4型支架岩巷掘进时的月进尺分别为121、145和155米。在掘进倾角达 30° 和断面 10.5 米^2 的岩石下山时达到月进尺71米。而在掘进倾角 6° 和断面 10.5 米^2 的岩石上山时达到月进尺141米。这些成绩比同类巷道的平均进尺提高80~100%。这表明采用扒斗装岩机是很有利的。

四、侧卸式装岩机

近来，在掘进岩巷和半煤岩巷时采用了履带行走的侧卸式装岩机，它为加快这类巷道掘进开辟了新的前景。本章第三节第二部分所提到侧卸式装岩机要求与铺设在底板上低放型输送机配合工作。低放型输送机可以采用能将煤装上矿车的刮板给料机或具有低端头的KASTOR型输送机（在低端头装料）。KASTOR型输送机装有吊挂在支架顶梁上悬臂，在悬臂下可以存放几辆至十几辆矿车。

侧卸式装岩机的理论能力为 $40 \sim 50 \text{ 米}^3/\text{小时}$ 。

第三节 煤巷和半煤岩巷（以煤为主）的机械化方式

一、煤巷和半煤岩巷机械化的发展

在战后初期，煤巷和半煤岩巷的装备水平很低。冲击式截煤机（M-90，M-100，M-105型）和轻型链式截煤机（DSE-20，DSS-20型）都是陈旧的和过时的机械，而且只限于在为数不多的煤矿使用。

落煤主要靠爆破，人工装煤。只有从国外引进了短壁截煤机和弧形、万能截煤机以后，才开始发展巷道的新型掘进机械化方式。

五十年代前半期，采用了外国的振动式装煤机和国产及引进

的扒爪式装煤机。这些装煤机是单独使用，或与短壁截煤机配合使用。由于采用了这些机械，使当时煤巷月进达到了500米的较好效果。

因振动式装煤机的运输比较困难，只有在走向长度较大(500米)的巷道使用这种设备经济上才合理。同样，扒爪式装煤机规格太大，使用时费用过高。因此，这种设备在矿井中的使用台数只占百分之几至百分之十几。

当时唯一使用较广泛的机械是万能截煤机。

1954~1955年许多煤矿都使用了截装机组。使用回采工作面截煤机，不仅在煤巷，而且半煤岩巷也可实现落煤和装煤机械化。在很短时间内，这类机组就在煤矿中得到应用，而且开始出现了各种不同的型式和系统。

用机组掘进巷道的方式是最有效和最经济的。因此，截装机组已成了机械化掘进巷道的最常用设备。

最近几年，开始生产的ZPP-1和ZPZ-1型扒爪式装煤机和七BW-2型侧卸式装煤机，是发展煤巷和半煤岩巷的新型机械化设备。

同时，还试验使用了巷道掘进机，如4PU(PK-7型)和卡拉干达7/15型，效果良好。使这些机械在煤矿中得到了广泛应用。

二、侧卸式装煤机

侧卸式装煤机的应用，为提高巷道掘进速度创造了条件。装煤机与刮板输送机或铺在底板上的低放型胶带输送机配合工作，可以取消掘进工作面上的矿车，从而消除矿车供应和调配方面的困难。

此外，上述履带式装煤机的两条履带是单独驱动的，因此，在工作面上移动比较灵活。

侧卸式装岩机既可装煤，又可装岩。也可用于掘进煤巷和倾角小于 $\pm 12^\circ$ 的半煤岩巷和岩巷。

七BW-2P型国产侧卸式装煤机(见图3-8)可用于断面 $3.0 \times$

2.8米以上的巷道中进行左侧和右侧装煤（岩）。

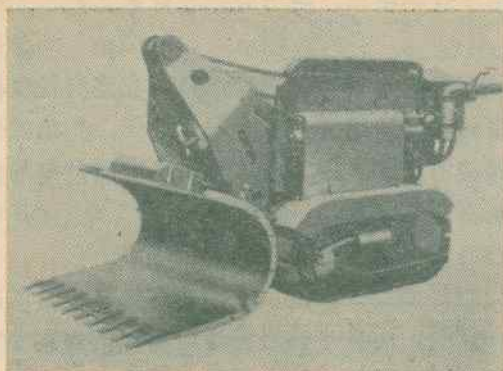


图 3-8 LBW-2P型侧卸式装煤机

铲斗的宽度可通过其中部两侧接上锥形装载漏斗或隔离护板，以适应巷道的条件。铲斗宽度可在1,960~2,200毫米范围内进行调节。铲斗卸载高度的调节范围高于底板300~670毫米，可与刮板输送机或胶带输送机（如 PTP-650B 或吊挂式 KASTOR）配合工作。

因PTP-650型和KASTOR 型输送机装有底轮，需要铺设行走轨道。因此，应当主要用于铺设双轨或单轨的巷道。装载机的工作方式和尺寸要求输送机靠近巷道帮铺设。

装煤机与KASTOR型输送机配合工作，主要是矿车运煤时采用。因为输送机悬臂下可以容纳较多的矿车，从而缩短装车时间和简化与矿车调配有关的工序。

在无轨巷道中掘进时，最好采用长15~20米的 SKAT 型刮板输送机，它便于移动和在同它平行布置的胶带输送机上侧向卸煤。

目前，波兰煤矿采用的侧卸式装煤机掘进方式中是用爆破落煤。不使用截煤机落煤的原因，是由于缺少合适的机械。此外还考虑到，如果采用了装煤能力大的截煤机，就没有必要再使用单独的装煤机。

采用侧卸式装煤机可取得煤巷和半煤岩巷掘进的良好效果。

其掘进速度可达200~400米/月。

三、扒斗装煤机

本章第二节第三部分提到的扒斗装煤机也可用于掘进水平或倾角 $\pm 30^\circ$ 的煤巷和半煤岩巷，这类装煤机的装煤能力高达60~100吨/小时。因ZPP-1型和ZPZ-1型装煤机对于用刮板输送机 and 胶带输送机及矿车运煤都适用，所以使用范围很广。

目前所用的扒斗装煤机掘进方式有一定的缺点，即缺少截煤机，需用爆破落煤。从保持煤的粒度和维护巷道顶板的观点来看，不采用机械化落煤是不利的。

用扒斗运煤将加大煤的破碎程度，这是设计采用扒斗装煤机掘进巷道时必须考虑的。

四、万能截煤机

万能截煤机可以截割任意角度的煤槽和用于落煤。因此，第一批引进的英国安德森公司50U型万能截煤机迅速用于波兰煤矿。

槽深1.8~2.8米的截割时间为几分钟至十几分钟。截煤机的装煤时间平均为20~30分钟。由于缩短了装煤时间，使煤巷掘进速度达到了200米/月。

装有履带行走机构的万能截煤机除了快速截槽和装煤外，还可同时用于几个掘进工作面。从而可以充分利用机械和达到较好的经济效益。

采用万能截煤机还可以方便工作面支护工作，尤其是大断面巷道。它可作为在较大高度上作业时的“平台”和提起与支托支架部件。

万能截煤机是在掘进不同形状、规格和倾角的巷道时，很方便的落煤和装煤机械化设备。它可以在倾角 $\pm 15^\circ$ 的上山和下山掘进而不需要单独的保护。在煤巷、半煤岩巷和松软顶板及中等硬度底板条件下均可采用。

由于电动机功率较大（50马力），故可采用长截盘（3米），

在顶板良好的情况下可以达到较高的日掘进速度。

万能截煤机的装载能力，根据操作水平可达40~50吨/小时。机械装煤量可达60~80%。

使用万能截煤机所取得的试验效果，促进波兰采矿机械制造厂制造出W 7E-30ch型轻型万能截煤机（见图3-9）。

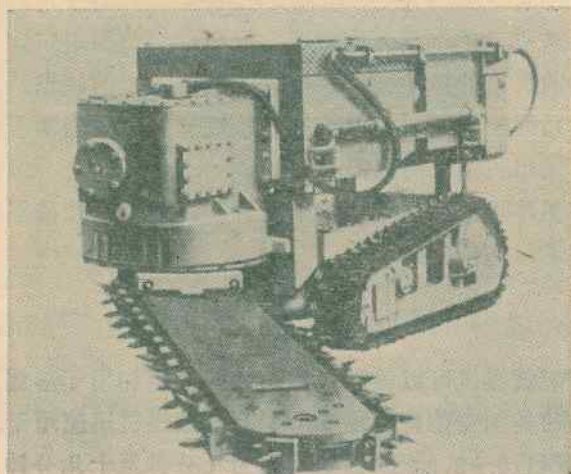


图 3-9 W 7E-30ch型巷道截煤机

这是履带行走截煤机。它装有一个偏心布置和用螺旋起重器提升车台的截割头。其特点是，比 AB 公司 50U 型截煤机的重量（7 吨）小（4.7~5.5 吨），电动机的功率也小（22 千瓦）。由于电动机功率小，W 7E-30ch 型截煤机只能用于软煤和容易截割的煤。因此，其使用范围有限。

使用 W 7E-30ch 型截煤机所取得的经验，已用于设计下一批型号的功率和重量更大的万能截煤机，使之用于难截割的煤。

五、截 装 机 组

煤巷和半煤岩巷使用最多的掘进机械化系统是截装机组。这种系统将落煤和装煤机械化合为一体，可以达到更高的效率，

也是最经济的煤巷和半煤岩巷掘进机械化系统。

使用截装机组取得了较好的技术效果。如便于落煤；减少顶板岩石的破坏和取消了单独的装煤工序。这样，可以大大简化巷道掘进机械化系统，因为可以利用工作面截煤机和刮板输送机等标准设备。

大量利用从回采工作面淘汰下来的 W 7E-50_s 型工作面截煤机，是迅速推广巷道截装机组的一个重要因素。

促使这类机组迅速发展的原因，还在于机组本身具有一系列优点。如设备费用小，便于运输，与底板条件、煤的可截割性、巷道断面形状和大小及其支护型式无关。

支设在倾角和高度可调的底托架上的截煤机扩大了截装机组的应用范围，使之推广到半煤岩巷，大大提高巷道掘进速度和降低掘进费用。

1954~1955年出现了矿井专用的截装机组。从此，在生产中使用了一系列具有适合矿井需要的不同参数的标准设备。

第一台SZ型巷道截装机组用于巴尔巴拉-解放矿。该机组在掘进头一端为 PZP-45 型刮板输送机溜槽做成的框架，带底托架的 W 7E-40_s 型采煤工作面截煤机在此框架上移动，在巷道出口端为桁架悬臂——胶带输送机的一部分。输送机胶带从固定在底板上的传动部经机组的前部溜槽和悬臂进行移动。截煤机截割底槽和放炮后，通过链子将煤装到输送机上。

梅斯沃维兹矿使用了第二台PAT型机组。该机组采用了特殊设计的短刮板输送机（由 PZP-45 型改装而成）。PAT 型截装机组的工作方式与SZ型相同。

两种机组均属于穿梭型机组，即装在底托架上的采煤工作面截煤机在输送机溜槽上来回移动。第一批使用这种设备的巷道的掘进速度达到了月进 200 米的良好效果，并导致产生了许多新系列机组。如BP、安纳、亚尼纳、CBKMG-2型和其它型号。

图3-10所示为使用最广的CBKMG-2型巷道截装机组。

上述型号的截装机是单独一类截装机。这类截装机不属于穿



图 3-10 CBKMG-2型巷道截装机组

梭式，而是平行式。其特点是，带有底座的截装机沿着与巷道输送机平行布置的单独框架上滑动。通常为SKAT型。使用平行式截装组掘进巷道的劳动组织与穿梭式截装机组类似。所不同的是循环的最后一个阶段，除了将机组拉到掘进头以外，还需要接长输送机。使用CBKMG-2型截装机组工作循环阶段见图3-11。

实践表明，平行式机组比穿梭式机组优越。因可使两台配合工作的机械具有更大的独立性。对截煤机安装高度的要求是，应使截盘能在输送机机尾上部自由通过。这样，可降低其在底板以上的位置（比穿梭式机组低400毫米左右），从而可以比穿梭式机组大大提高机械化装煤效率，而且还可以保证截煤机更大的工作稳定性。平行式机组还有一个优点，即为了安装它所需要的巷道最初长度可大大缩短。

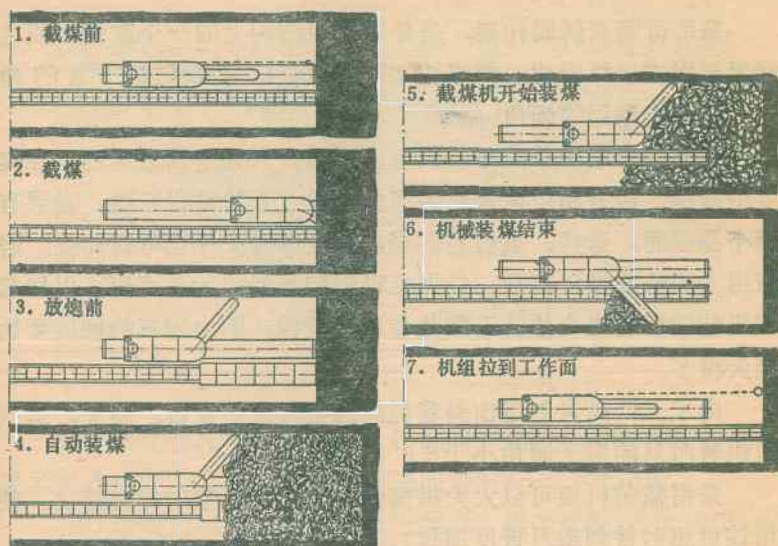


图 3-11 平行式截装机组的工作循环阶段

平行式机组更重要的优点是，可采用标准的巷道输送机。这从生产角度出发，可以简化机械的管理，不需要象穿梭式机组要求的特殊输送机。其缺点是，每个工作循环结束后都必须接长输送机。

如果采用便于移动和能将煤侧卸到第二台输送机上的轻型刮板输送机（如SKAT型），同截煤机配合工作，则每个工作循环结束时就不需要接长输送机。第二台输送机与第一台输送机并排铺设，相互保持几米至十几米的间距。

也可采用PTP-650B型可伸缩胶带输送机与截煤机配合工作。可伸缩胶带输送机装有平机尾，用来接受截煤机运来的煤炭。

当使用矿车运煤时，可采用截煤机同KASTOR型可伸缩胶带输送机配合工作。胶带输送机的悬臂吊挂在支架的顶梁上。

采用PTP-650B型和KASTOR型可伸缩胶带输送机需要铺设轨道。在快速掘进巷道时，采用移动式轨道联结装置，使输送机能连续、简便地移到掘进头上。

采用可调高斜底托架，是截装机组结构上的一个改进。使之能用于掘进半煤岩巷。斜底托架可使截煤机与水平成一定的角度，以适应煤层的倾角。

在半煤岩巷中采用截装机组，可以大大加快掘进速度。在煤层中截槽、放炮和用截煤机装完煤以后，开始钻岩石眼。岩层有两个暴露面，这样，很容易落岩，而且落岩工序也可以简化。岩石用人工或截煤机装载。截煤机可以装载崩碎的软页岩。但用截煤机装软页岩也会使链子和截盘迅速磨损，因为岩石的硬度要比煤大得多。

由于工厂尚未制造出斜巷机组的合适保护设备，因此，这些机组暂时只能用于倾角小于 $\pm 8^\circ$ 的巷道。

采用截装机组可以大大提高煤巷和半煤岩巷的掘进速度。使用该机组时曾创造月进度超过1,000米的记录。

用截装机组掘进煤巷和半煤岩巷的方式是经济上最合算、技术上最合理的。根据不同的截煤机型号，这些机组的价格为20~40万兹罗提。引进的万能截煤机的价格约为175万兹罗提。大能力的国产万能截煤机的价格为100~150万兹罗提。

六、4PU(PK-7)型掘进机

使用4PU(PK-7)型掘进机（见图3-12），可以大大加快掘进速度。4PU型掘进机适用于掘进断面4~9.5米的巷道，由于锥形截割机构安装在活动悬臂上，掘进机既可主要用于煤巷，也可用于半煤岩巷。掘进机的电动机功率为22千瓦。截深0.5米的截割机构可以掘成拱形、方形，或梯形断面巷道。巷道高度1.5~2.85米，宽2.6~3.3米，倾角 $\pm 5^\circ$ 。

掘进机落下的煤用扒爪装在掘进机的单链刮板给煤机上。由于掘进机座落在履带底盘上，装煤机的装载范围为1.25~2.35米，因而可以迅速而准确地把煤装进刮板转载机。煤从刮板转载机送到掘进机牵引的长12米的胶带输送机上。然后，将煤转送到巷道刮板输送机或胶带输送机。

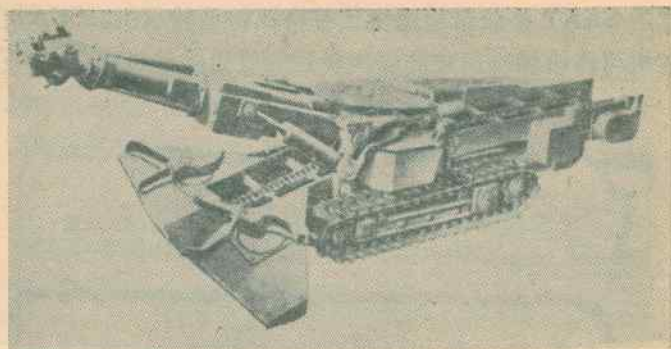


图 3-12 4PU(PK-7)型掘进机

掘进机安装在履带底盘上，保证它在掘进头自由移动。掘进机的工作速度为2.4米/分。调动速度为2.4~4.8米/分。

4PU 型掘进机装有喷雾和吸尘装置，用来清除空气中的煤尘。还装有照明设备。该型掘进机的电气设备适用于有煤尘和瓦斯危害矿井。

巷道掘进的落煤方式可以按煤的硬度不同而采用不同方式。在软煤中，可以先在巷道周边掏槽，然后，进行中心落煤。在硬煤中，可采用水平掏槽或水平与垂直混合掏槽。

煤的运输，可根据需要和所用的输送机而采用不同方式。

一种可行的运输方式是，由可伸缩胶带输送机（PTP-650 型或 KASTOR 型）接过掘进机给煤机送来的煤，并将它转运到宽650毫米的主要胶带输送机上去。

这种运输方式的缺点是，必须铺设可伸缩胶带输送机的临时轨道。该轨道应随工作面的推进而前移。其优点是，可以大大提高掘进工作面的进度而不需要延长主要输送机。采用悬臂长25米的可伸缩胶带输送机，可每隔25米延长主输送机。

其他的运输方式是，在给煤机后面使用格罗特型下顺槽转载机，将煤转运到胶带输送机上。采用长度合适的下顺槽转载机，并且同给煤机一起由掘进机拖动，也可以每隔25米延长一次主要输送机。这种运输方式见图3-13。可以采用更便于移动和带抬高

卸煤端的 SKAT 型胶带输送机代替格罗特型转载机。SKAT型胶带输送机可将给煤机送来的煤炭转运到胶带输送机或刮板输送机上。

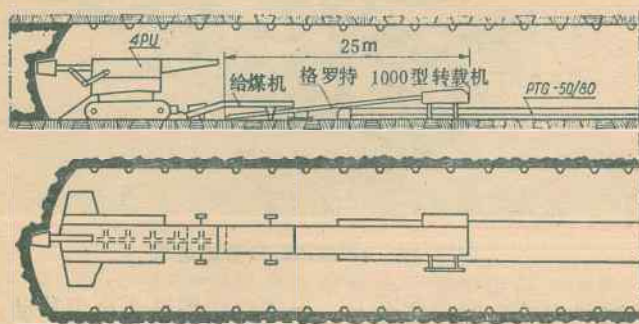


图 3-13 采用4PU(PK-7)型掘进机工作面的原煤运输方式

如果巷道长度大，而安设在巷道里的输送机不能接受从其他邻巷运来的煤炭时，最好是采用悬臂长50米的KASTOR型输送机装矿车。在输送机悬臂下可容纳 20 辆大矿车。可用掘进机将 KASTOR型输送机拉到掘进工作面上。钢轨挂在顶板中央，输送机的悬臂固定在钢轨上，并可利用它悬挂单轨吊车，向工作面运料。

巷道支护方式根据巷道的形状和地质条件而不同，在离工作面约 2 米处可以正常支设。掘进迎头在掘进机掘进 1.5~2.0 米后，顶板必须用挂在纵梁上的临时顶梁保护。在进行临时支护时，掘进机必须停止工作。

4PU型掘进机的实际能力为月进500~700米。

在谢尔萨和亚尼纳矿使用的掘进机初期掘进速度为 300 米/月。

在谢尔萨矿掘进了312米/月煤巷。巷道规格为3.2×2.8米，矩形断面。用木支柱和槽形顶梁支护。产煤 3,597 吨。平均日进度为 12.46 米。日产量 141 吨。工作面效率 16.746 吨/工和1.48 米/工。

亚尼纳矿也取得了良好的成绩。月进度308米和月产量3,616吨。平均日进度11米。工作面效率7.033吨/工和0.595米/工。掘进煤巷时,采用七P-6型支架支护。支架间距0.5米。

在改进劳动组织和吸取必要的经验后,将会达到更好的成绩。

第四节 岩巷掘进劳动组织形式

一、人工装岩巷道的劳动组织

如上所述,战后初期,岩巷的掘进方式基本上是非机械化的。岩巷中所用的唯一机械,是用钻炮眼的冲击式钻机。装岩工序采用落后的人工装车方式进行。

劳动组织是按顺序完成一个循环的下列工序:

- 钻眼;
- 装药和爆破;
- 用人工往矿车里装岩;
- 支设支架。

掘进工作面的劳动组织,根据巷道的断面、支架型式和岩石特性而不同,普遍采用4或5人作业队。作业队的任务,是完成工作面规定进度的循环工序。包括从离工作面50~100米处运材料。

作业队人员组成:队长、支柱工、助手及1或2名装岩工。

工作面采用一班、两班或三班作业制。应当指出,完成循环情况每班或每天都不一致。也就是说,循环不是从一上班就开始,也不是当班结束。因此,当时所达到的生产水平不高。如1950年的平均日进度只有0.74米;1969年为2.45米。

二、装备后卸式装岩机巷道的劳动组织

在使用后卸式装岩机的第一阶段,岩巷只装备一台装岩机。在后一阶段,为了加快装岩速度,各装备了两台。因此,使用装岩机巷道的掘进效果逐步提高。1962年的岩巷平均日进度已达到

1.48米。1969年为2.45米。

这类巷道的劳动组织，已由机械化装岩代替了人工装岩。人工装岩只局限于装岩机以外的剩余岩石。在较大断面的巷道（七P-7和七P-8）开始采用一台后卸式装岩机并使两个工序，即机械化钻眼和装岩交叉进行。比如当装岩机已从巷道左帮装完岩石并已开始从巷道右帮装岩时，便开始在已装完岩石的一帮钻眼。

工作面普遍实行两班和三班作业。推广采用了每个生产班完成一个循环的劳动组织。

和煤巷的情况一样，1962年是岩巷掘进工作面发生转折的一年。如梅斯沃维兹采矿工程公司4月份在列宁矿七P-8型支架断面巷道取得了掘进324.2米的好成绩。

岩巷掘进工作面采用的主要机械设备是：

- 两台七ZK-1P型装岩机（两台备用）；
- 六台冲击-回转式钻机；
- 六台EWRO-600型回转钻机；
- 一台矿车调动推移器；
- 两台SV-9-14型空压机；
- 一台辅助空压机；
- 电气照明装置。

掘进工作面的劳动组织采用六班制（见图3-14）：工作面4小时工作制，辅助工作2小时。

工作面掘进队人员组成：一名队长；两名支柱工；两名装岩工；两名较熟练矿工。

作业队完成与工作面进度有关的下列工序：钻眼、装药及放炮；机械装岩（两台装岩机同时工作）；人工装岩及支设支架。

掘进工作面以外每班11人，即支柱工、装岩工、钳工及电工。

掘进工作面以外的人员负责铺设永久轨道，做水沟，运送矿车，运材料，操作和维护机器。

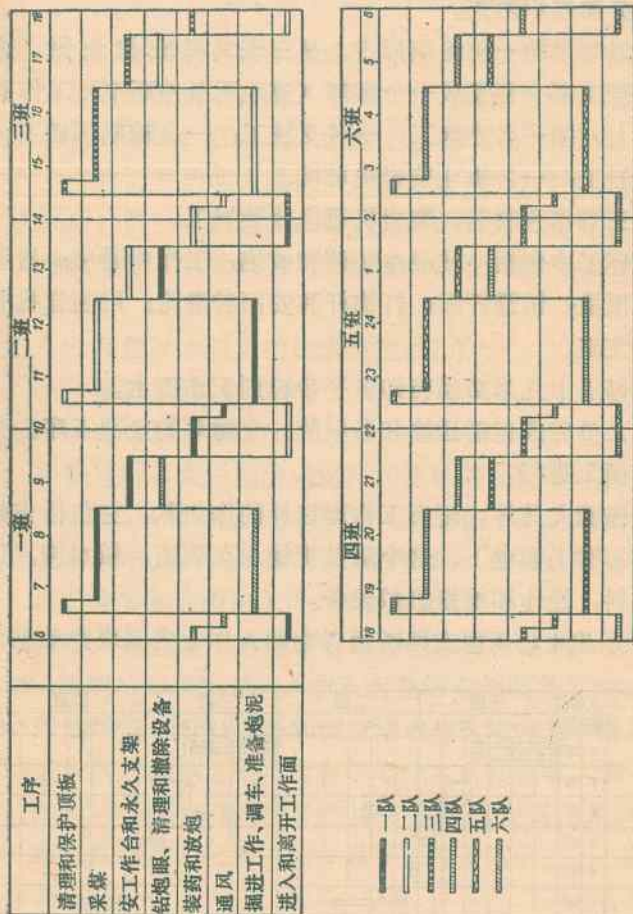


图 3-14 使用两台后卸式装岩机的岩巷六班作业劳动组织

工作面每天总人数为63人。

三、装备扒斗装岩机岩巷的劳动组织

由于使用扒斗装岩机的时间不长，因此，在煤炭工业系统还缺少合适的劳动组织形式。

其中可以采用的一种组织形式，是三班或四班作业制。这时，用一个班或两个班完成一个循环（视地质条件而定）。工作面人数为3~5人，即一名放炮工；一名支柱工；一名较熟练矿工；一至两名装岩工；一名扒斗装岩机司机。

在实行三班作业制时，装岩机司机兼装岩工。

一个循环工序包括：钻眼；装药和放炮；工作面通风；清理工作面；挂顶梁；钻锚杆眼；打锚杆和安回转滑轮；用装岩机装岩；安永久支架。

此外，每隔十几米必须将卸料平台拉到工作面上。

工作面人员完成包括运输和备料的一个循环的全部工序。交接班在工作面上进行。

除了工作面人员外，还有工作面以外的作业队，它包括支柱工、装岩工、钳工和电工。这个队负责铺永久轨道，做水沟，运送矿车，运料，操作和维修机械设备。

图3-15 示出七P-6型支架断面岩巷四人作业队四班劳动循环

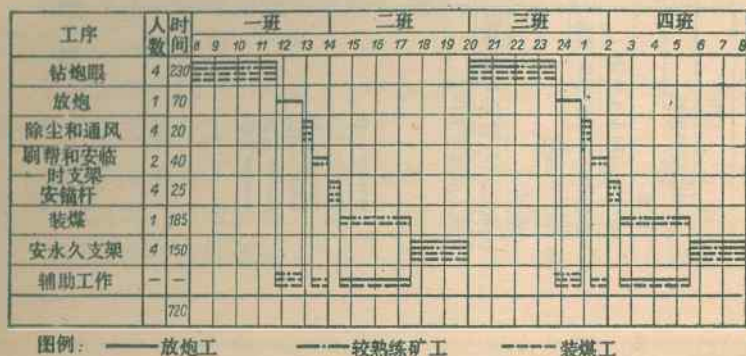


图 3-15 斯塔什茨矿使用ZPP-1型扒斗装岩机岩巷四班劳动循环图表

图表。

工作面使用ZPP-1型扒斗装岩机。平均日进尺4米。每循环进2米。

四、岩巷掘进的最好成绩

1. 鲍列斯瓦夫·希米亚威矿岩石大巷掘进最好成绩

1967年10月梅斯沃维兹采矿工程公司掘进队在掘进鲍列斯瓦夫矿岩石大巷时，在31天内创造了掘进527米的纪录。1967年10月1日至9日，在西北大巷掘进了153米。自1962年10月9日起（第二班以后）同一个掘进队掘进了井田西北部的大巷绕道374米。

地质条件 西北大巷及其绕道用快速方法掘进。掘进的巷道有：

- 顶板淋水量大的砂岩巷道117米；
- 硬砂岩巷道252米；
- 泥质页岩巷道158米。

在掘进岩石大巷期间遇到两条意外的局部断层：第一条为120米，第二条138米。这些断层大大恶化了水文地质条件。出现了顶板淋水增大，从而使顶板岩石破碎，使日进度降低到10~12米。岩石大巷和绕道用7P-7型支架支护。

岩石大巷装备 为保证岩石大巷的快速掘进，装备了两台7ZK-5P型后卸式装岩机。岩石大巷的全部装备见表3-1。

劳动组织 岩石大巷和绕道掘进时采用六班作业劳动组织。在31天内的连续作业中，配备了七个8人作业队。每七天休息一次。休息日对每个队都预先计划好并按人员配备图表，每周重复安排。每个队休息一天后，按休息日前作业班的上一班开始倒班工作。

每个队的工人工作7.5小时，前4小时完成主要工序，后3.5小时完成辅助工序和附加工序。

主要工序包括清理工作面、顶板临时支护、装岩、架设工作台、支设永久支架、装药和放炮。

1976年鲍列斯瓦夫·希米亚威矿掘进岩石大巷的装备 表 3-1

装 备	使 用 数	备 用 数
七 ZK-5P型装岩机	2	1
WUP-22型冲击回转式钻机	4	4
PWR-500型回转式钻机	4	4
MPS-9型风镐	4	4
吊挂工作台	1	—
用厚10毫米钢板做成的矿车调配工作台	1	—
六旋塞式空压机分配器	1	1
六旋塞式冲洗水分配器	1	1
WEK-100M型移动式压风机	4	1
直径150毫米压风管	1	—
直径50毫米水管	1	—
直径600毫米风筒	1	—
CHS-60型风机	2	—
CHS-60型风机用电动机	2	—
W七E-600型风机	4	2
EKO-6型绞车	2	1
115毫米高,9米长钢轨制临时支架吊梁	2	—

辅助工序包括：准备装岩、钻眼、准备空车和运走重车。

每个作业队主要工序的劳动循环是从清理工作面开始，到装药和爆破结束为止。作业队在工作面通风时进行交接班。

掘进工作面通风和顶板处理完毕后，支设临时支架。为此，将挂在四个卡具上的吊梁移到掘进工作面。在吊梁悬挂的部位用木楔固定。暴露的顶板由固定在吊梁伸出端上的轨枕支撑。

清除岩石后，安装工作台。然后，从工作台上把两至三根顶梁悬挂在吊梁上，并将顶梁与支柱固定。已固定的支架钉上拉板。然后，检查拱架方向和进行找平，从工作台上安装钢筋混凝土背板并在支架后面充填矸石，钻炮眼。

此时，在工作台下面两帮支设MM型背板并同时在支架后面充填矸石和在掘进工作面的下部钻炮眼。

在此劳动组织中，每个队均完成一个循环。每班平均进尺为2.83米。然后，完成下一个循环的辅助工序。

工作面和工作面以外的人员分配情况见表3-2。

鲍列斯瓦夫·希米亚威矿岩石大巷工作面和工作面以外的人员情况

表 3-2

工 序	班						计
	1	2	3	4	5	6	
工作面人员							
放炮工	1	1	1	1	1	1	6
支柱工	2	2	2	2	2	2	12
较熟练工	2	2	2	2	2	2	12
装岩机司机	2	2	2	2	2	2	12
装岩工	1	1	1	1	1	1	6
计	8	8	8	8	8	8	48
工作面以外人员							
木 工	4	4	4	4	—	—	16
泥瓦工	1	1	1	—	—	—	3
装岩工	1	1	1	—	—	—	3
钳 工	1	1	1	1	—	—	4
电 工	1	1	1	1	—	—	4
机 工	1	1	1	1	—	—	4
压风机司机	1	1	1	1	—	—	4
计	10	10	10	8	—	—	38

岩石大巷快速掘进劳动组织由高级和中级采矿工程技术人员及动力机械工程技术人员领导。这些人员实行三班工作制。每班 3 人。其人员组成见表3-3。

鲍列斯瓦夫·希米亚威矿岩石大巷工程技术人员数 表 3-3

类 别	班			计
	1	2	3	
高级采矿工程技术人员	1	1	1	3
采矿班长	1	1	1	3
动力机械班长	1	1	1	3
计	3	3	3	9

爆破工作 爆破落岩按爆破说明书进行。落岩使用5GI型硝甘炸药和0~5段1秒电雷管。炮眼的许可最大装药量为1,700克。炮泥用粘土制作。放炮用ZK-300/80型发爆器一次引爆。

通风 工作面采用直径600毫米法兰盘式风筒吸入式风机和两台CHS-60型高压风机。当岩石大巷延长300米后,在风筒线路上每隔150米用两台W七E-600型风机串联。

矸石和材料运输 工作面的矸石用两台七ZK-5P型装岩机装到容积0.7米³的矿车上。装有矸石的矿车在岩石大巷开始掘进时,用一台EKO-6型绞车拉出。当大巷延长以后,则用两台绞车。然后,用LD-3型电机车拉到井底车场。工作面所需材料(七P-7型支架、支架用螺栓、MM型背板、混凝土轨枕、钢筋混凝土背板、轨枕、钢轨、风筒等)的堆放地点设在离大巷工作面外100米处。

一个循环装岩平均需要90个空车。运料采用下列方式:用最后几个空车装工作面所需材料,然后连同装岩的空车一起用EKO-6型绞车拉到工作面。

在31天内的生产效果

月进尺(米)	527
其中:砂岩(米)	369
泥质页岩(米)	158
平均日进尺(米)	17
平均班进尺(米)	2.83
最高日进尺(米)	22
最高班进尺(米)	3.66
工作面效率(米 ³ /工)	6.27

2. 亚斯特申别矿在瓦斯含量大的条件下掘进南大巷的最好成绩

南大巷位于雅斯申别矿120米水平,离该矿1号井970米。该岩石大巷用来运输矸石和煤,并往505/1, 415, 416, 418, 及502号煤层采区输送新鲜空气。

地质条件 南大巷与大范围的含水破坏区平行掘进,破坏区离掘进大巷东部约50米。在大巷掘进期间,破坏区出现了矿压增大,使围岩结构遇到破坏。一些地段受底板、迎头和顶板涌水的

影响。在掘进时的最大瓦斯含量不超过0.5%。该矿属三级瓦斯矿。

掘进的大巷是在砂质页岩、泥质页岩及砂岩内，用七P-7/21型金属支架支护。支架安在混凝土支座上。大巷的荒断面为14.99米²。

工作面装备 工作面装备的机械和采矿机具见表3-4。

亚斯特申别矿大巷掘进工作面装备

表 3-4

设 备 名 称	使 用 数	备 用 数
七ZK-5P型后卸式装岩机	2	1
WUP-22型冲击式钻机	6	3
PWR-500型回转式钻机	6	3
PWU-51型气腿	6	3
MP-11型风镐	3	1
移动式分配器头	1	—
透平气灯	3	2
1.6米岩石钻杆	6	3
2.4米岩石钻杆	4	2
3.2米岩石钻杆	4	2
1.6米煤钻杆	2	1
2.0米煤钻杆	—	2
3.0米煤钻杆	—	2
煤 钻 头	—	20
岩石钻头	4	6

大巷铺有两条轨距为750毫米的轨道，钢轨高115毫米。轨道下面铺有木轨枕。通过50毫米直径水管供钻进用水、喷雾及压风设备。压风设备管路由直径150毫米的风管和直径100毫米的短支管组成。对压风设备系统的安装要求是，通过安装相应的闸门可以连续向工作面输送压缩空气，同时可避免接长风管时中断工作。直径150毫米的风管从南大巷叉口直径400毫米的主压风管道分出。工作面的压缩空气压力为3.5至4.5个大气压。

通风 为确保工作面的正常通风，在大巷内设有直径 800 毫

米的风筒。风筒随大巷的推进而接长。一趟风筒由2.5米长的法兰盘式薄钢板风筒组成，并用螺栓连接和平面密封圈密封。在大巷出口处装有W7P-800型风机。大巷内采用压入式通风。

劳动组织 每班工作面和在工作面以外的人员配备见表3-5。

亚斯特申别矿岩石大巷人员配备

表 3-5

工 种	人 员			计	备 注
	班				
	1	2	3		
放炮工和队长	3	2	2	7	工作面人员
支 柱 工	2	2	2	6	
较熟练工	3	3	3	9	
装 岩 工	2	2	2	6	
钳 工	1	1	1	3	
计	11	10	10	30	
铺永久轨道	3	—	—	3	工 作 面 以外人员
做 水 沟	—	4	—	4	
接 风 筒	—	—	3	3	
铺临时轨道	2	—	—	2	
计	5	4	3	12	
工作面内外人员合计	16	14	13	43	
巡回区长	—	—	1	1	负责采区所 有工作的工 程技术人员
采区区长	1	—	—	1	
采煤班长	1	1	1	3	
机电班长	1	1	1	3	
工程技术人员合计	3	2	3	8	

在雷布尼克矿区瓦斯大的矿井所采用的集中爆破只能在三班作业制时进行。因此，专门配备了最好的掘进队成员。工作面掘进队由31人组成，并分成三个组，一班一个组。工作面以外的人员12人。不属于计件的工序只有：铺临时轨道，运钢轨，运、安、接风筒。

工作面劳动时间（包括到达和离开工作面时间）为400分钟。

七P-7型支架固定在混凝土支座上。巷道两帮背上钢筋混凝土背板，而顶板则密铺钢筋混凝土背板。

用矸石充填巷道两帮和顶板空隙。每隔一米支设支架。在地质条件较差的地段，则每隔0.5米支设一架。采用钢筋混凝土支撑和移动式钢支撑，以消除放炮引起的支架振动。临时支架使用高115毫米和长6米的钢轨梁。梁上铺临时轨枕，以支撑顶板。

爆破工作 采用由地面集中爆破法进行落岩时，必须遵守矿业总局的规定和集中爆破规程。

落岩用黄色（硝甘）炸药和1~10段毫秒雷管。在贯通煤层前约7米一段采用气动硝化甘油炸药和气动毫秒雷管。在用黄色炸药爆破时，采用全水炮泥封孔。当使用气动硝化甘油炸药时，则用部分水炮泥封孔。

在用双楔形掏槽钻眼时，硬岩采用带PWU-51型气腿的WUP-22型钻机。在泥质页岩和煤层中，则用PWR-500型钻机钻孔。

在上述条件下的平均进度为2.75米。在掘进大部分砂岩地段的大巷中，由于采用了加密炮眼的钻爆法，也达到了同样的进度。

每循环平均钻58个眼，深度1.5~3.2米。钻眼工在规定的区域钻眼。在出现地质破坏造成易掉落顶板岩石的地点，炮眼深度不大于巷道高度的2/3。放炮后，顶板岩石用手镐和风镐落下，以便支设七P（拱）型支架。

矸石和材料运输 矸石用两台Z七K-5P型后卸式装岩机装载每班装65~120车（矿车容积0.8米³）。用两条高115毫米的临时钢轨和7米长的伸缩钢轨调动装岩机。临时轨道铺在木枕上，间距视调车平台结构而定。平台用装岩机一天整体移动一次。

空车由KPP-15型绞车拉到平台上，平台离掘进工作面保持8~5米。已装岩石的矿车从平台拉到第二股道上。矸石全部装完后，成组重车由气动机车拉走。

在交接班之间往掘进工作面运料。这项工作由掘进工作面以外的工人完成。

生产成绩 雷布尼克矿区西里西亚莫什琴尼采采矿工程公司于1967年2月6日~3月7日掘进岩石大巷242米。

具 体 成 绩

工作天数(日)	30
月进尺(米)	242
日进尺(米)	8.1
班进尺(米)	2.7
工作面效率(米 ³ /工)	3.98
每米 ³ 岩石的炸药消耗量(公斤)	1.34

第五节 煤巷和半煤岩巷劳动组织形式

一、使用截煤机和振动式装煤机巷道的劳动组织

使用单独落煤和装煤机械的煤巷的劳动组织特点是,按下列顺序完成一个循环的各个工序:钻眼;截槽;装药和引爆;工作面通风;柱顶梁或七P型支架的拱形顶梁;机械装煤;人工装煤;支永久支架;清理工作面的残煤;为下一个循环钻眼准备工作面机械和设备。

工作面人员经常采用三人或四人作业队。其成员是:队长;截煤工;支柱工;装煤工。必要时再配备两名装煤工。

巷道掘进普遍采用二班或三班作业制。图3-16所示为使用振动式装煤机和短壁截煤机巷道有代表性的劳动组织。采用这些机械可以达到平均月进100~150米。

使用这些机械可快速掘进多条巷道,并可取得很好的成绩。如杰莫维特矿1951年使用这些机械,三班作业达到月进煤巷280米。

该矿1952年采用四班作业,达到月进432米。

应当指出,与三班作业制比较,四班作业制的优点是,消除了工作面班与班之间的工作中断现象,因而使进度达到每天四个循环。如图3-17所示。

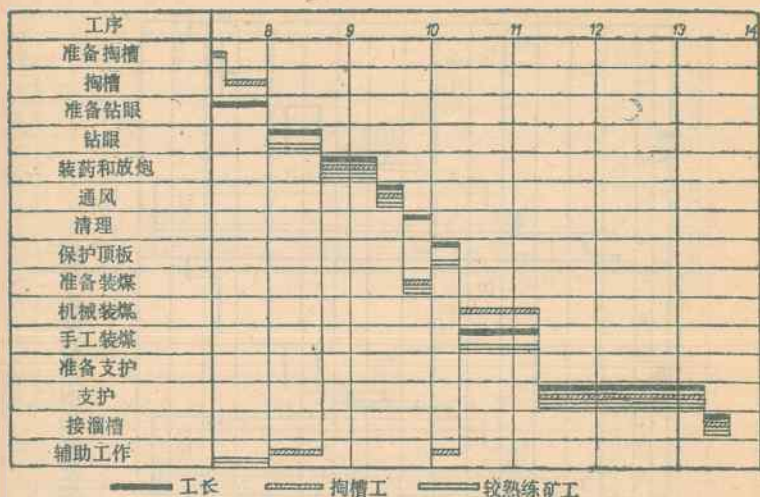


图 3-16 使用短壁截煤机和振动式装煤机巷道的劳动循环图表

二、使用截装机组煤巷的劳动组织

采用截装机组时巷道掘进机械化的情况是，工作面截槽下部用爆破方法落煤，机械装煤占70~80%。

用截装机掘进的第一阶段，按下列顺序完成每班循环的劳动工序：准备截槽机械；截槽；钻炮眼；装药和放炮；工作面通风；清理工作面煤壁；挂顶梁或将拱梁挂在吊梁上；机械装煤；人工装煤；支设永久支架；将机组拉到掘进迎头。

使用机组的一般煤巷掘进工作面的人员配备是：队长、截煤机司机和装煤工。

工作面人员的任务是完成上述工序，包括完成一个循环所需的材料运输和准备。工作面作业采用两班、三班和四班制，一班完成一个循环。

图 3-18 所示为采用四班劳动组织时每天完成四个循环的情况。

煤巷劳动组织的显著发展是在 1962 年，如鲍列斯瓦夫·希米

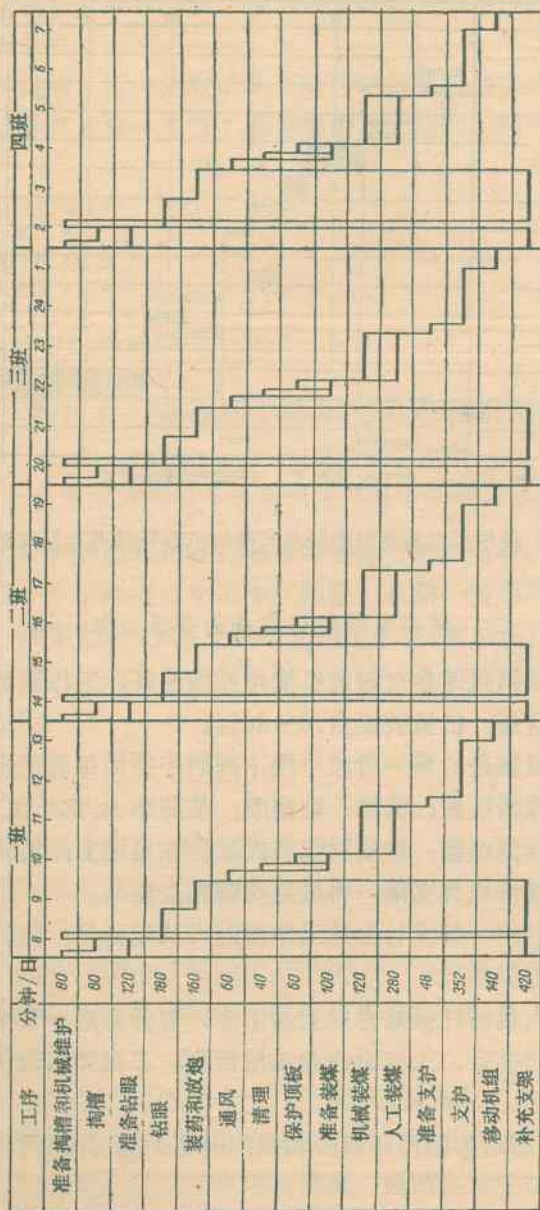


图 3-17 使用短壁截煤机和振动式装煤机巷道的四班作业劳动循环图表

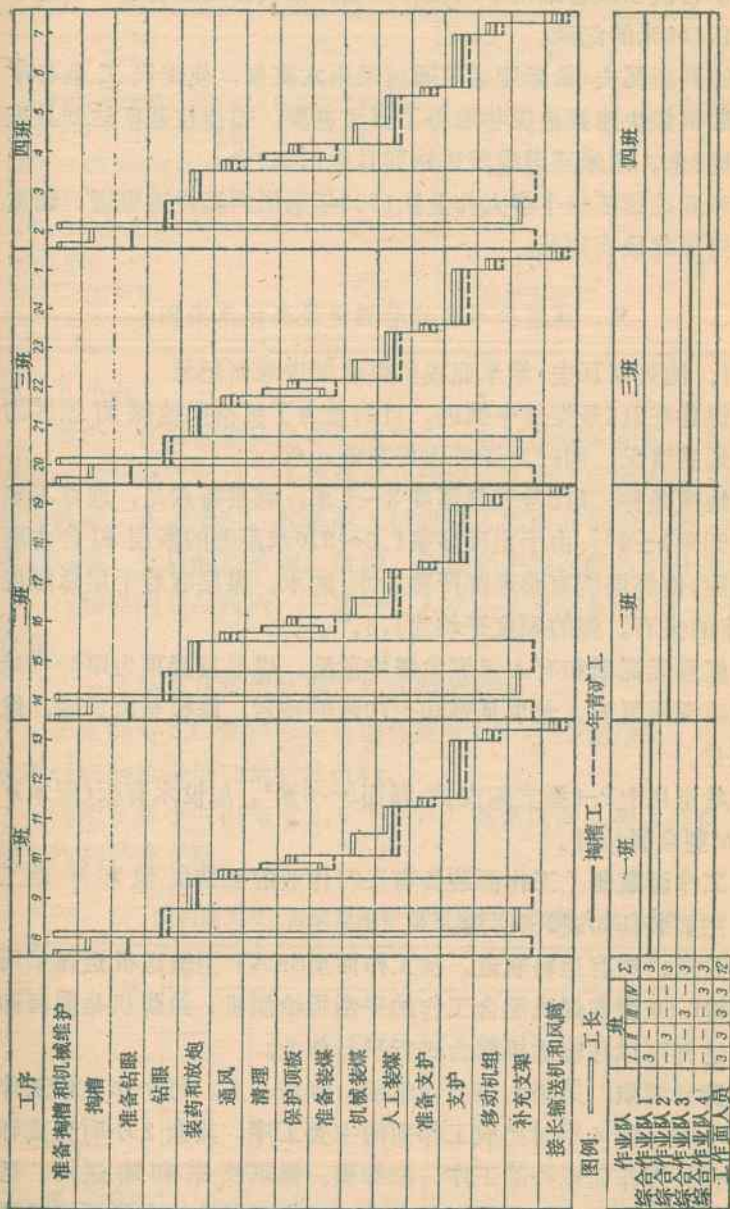


图 3-18 使用载装机组巷道的四班劳动组织

亚威矿首次在煤巷采用了六班作业制。在快速掘进巷道中创造了月进1,008米的纪录。

鲍列斯瓦夫·希米亚威矿通过采用六班制,使煤炭工业各矿用截装机组快速掘进煤巷取得了很大进步。如捷拉基矿达到月进煤巷848米。谢米亚诺维茨矿达到月进1,240米。

米罗维兹矿一个多人作业队1969年采用六班快速掘进,创造了月进煤巷最高纪录。

三、煤巷和半煤岩巷掘进最高纪录实例

1. 鲍列斯瓦夫·希米亚威矿煤巷掘进最高纪录

煤巷在215号煤层中掘进。目的是为了更精确地探明该区的煤层地质情况;同时为开采作好准备。

地质条件 215号煤层厚度3~4米。煤层特点是,埋藏不规则,倾角 $0\sim6^\circ$ 。由于出现多条1.5~2.0米落差的断层和含水断层裂隙,使煤层所有巷道都严重涌水、淋水。煤层有若干层总厚度0.6米的夹石。煤的硬度平均为1.5。

煤层无瓦斯和有A级煤尘爆炸危险。煤层直接顶为厚6~8米的破碎泥质页岩。老顶是厚40~70米的砂岩。底板是软页岩,遇水软化。

巷道用七P-6型支架支护。断面 $8\sim9\text{米}^2$ 。加设木背板(圆木)和MM型金属拉杆。

工作面装备 工作面装备有平行作业的截装机组和手动工具。主要装备如表3-6所列。

巷道内铺有运料轨道。从工作面至SKAT型输送机运煤采用与WSH-60型截煤机配合工作的平刮板给煤机。给煤机是侧面卸载,这样可以与输送机配合进行平行作业。

劳动组织 采用六班劳动组织,每班6人。每个作业组工作6个小时。前4小时完成工作面的主要工序,其余2小时完成辅助工作。工作面以外的工序,如卸煤、操纵绞车和输送机、运料、设备维护等由单独的人员完成。工作面以外的人员工作时间

鲍列斯瓦夫·希米亚威矿煤巷掘进工作面装备 表 3-6

名 称	使用数	备用数
在 WSH-60 型截煤机基础上制造的截装机组	1	全套部件
EWRO-50 型回转式电钻	2	3
EW-50 型工作面泵	2	1
风筒和 W 七 E-600 型风机	每 100 米一套	
SKAT 型输送机	1	1
铠装尾部	1	1
300 瓦电灯照明	巷道全长	
全套各种长度的钻杆和钻头		

也是 6 小时。

每个工作面掘进队由 2 名放炮工, 2 名截煤机司机, 2 名助手及 1 名装煤工组成。工作循环从截煤机移到工作面开始, 然后进行截槽。在截槽时, 其他的人员完成工作面的辅助工作。截完槽钻炮眼, 然后装药放炮, 落煤。每循环平均时间为 65 分钟。

在装煤的最后阶段, 一部分工人支永久支架和顶板及煤帮背板。

下一个循环从机组移到工作面截槽开始。

采用侧卸式给煤机不必每循环延长 SKAT 型输送机。延长输送机仅在巷道掘进 10 米后才进行。

每班在四小时内完成 2.5 个循环。其余时间从事工作面以外的工作和补充支架。

鲍列斯瓦夫·希米亚威矿煤巷掘进工作面人员 表 3-7

工 种	班						计
	1	2	3	4	5	6	
放炮工	2	2	2	2	2	2	12
截煤机司机	1	1	1	1	1	1	6
助手	2	2	2	2	2	2	12
装煤工	1	1	1	1	1	1	6
工作面人员合计	6	6	6	6	6	6	36

表3-7列出工作面人员。表3-8为工作面以外的人员。

鲍列斯瓦夫·希米亚威矿煤巷掘进工作面以外人员 表 3-8

工 种	班				计
	1	2	3	4	
卸煤(点)工	2	2	2	2	8
皮带机操纵工	4	4	4	4	16
工作面运料工	3	3	3	3	12
大巷运料工	4	—	—	4	8
延长输送机	4	—	4	—	8
铺 轨 工	2	—	2	—	4
电 工	1	1	1	1	4
钳 工	1	1	1	1	4
SKAT型输送机操纵工	1	1	1	1	4
工作面以外人员合计					

上述煤巷的劳动组织循环图表如图3-19所示。

爆破工作 工作面钻11个深2.3米的炮眼（4个眼在截槽以下和7个眼在截槽以上）。炮眼是水平钻进。只有2个截槽以上的边炮眼是例外。这2个眼成一定的角度，目的是造成更精确的巷道断面。

爆破时采用D₄型碳质炸药和M型炮垫以得到更大的块煤。联炮方式为串联连接，同时引爆。

煤和材料运输 从工作面运煤是用长14米的刮板给煤机（侧卸式），将煤送到与其平行布置的SKAT型输送机上，然后由皮带输送机运到转载点。

工作面所需材料用离工作面15米的木料车或矿车运输。运输线路长达900米。

生产成绩（1962年10月创造）

达到的月进尺（6班）（米）	1,008
平均日进尺（米）	32.5
平均班进尺（米）	5.42
最大日进尺（米）	42
工作面效率（吨/工）	4.58
工作天数	31

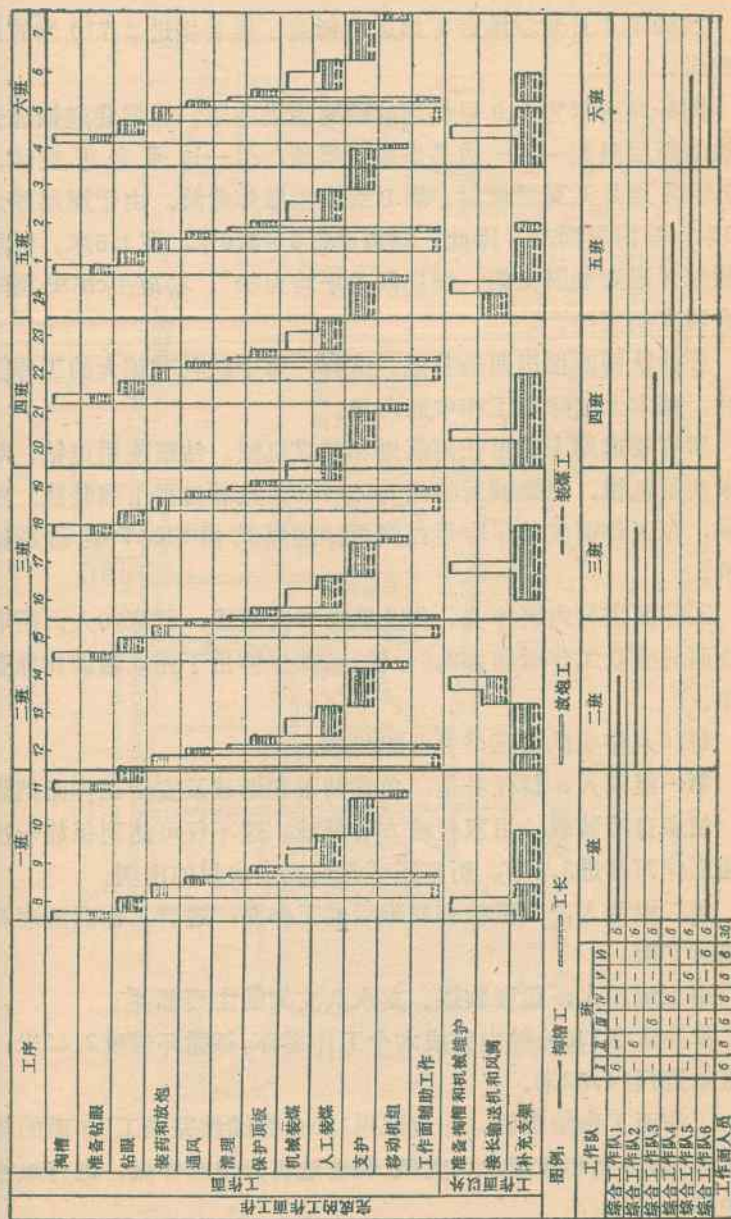


图 3-19 采用截装机组快速掘进煤巷的六班劳动组织

2. 米罗维兹矿煤巷掘进最高纪录

1969年3月米罗维兹矿掘进队创造了煤巷掘进2,710米的最
高纪录。

图3-20所示为510号煤层的快速掘进巷道。煤层巷道掘进受
两边的断层限制——一边是煤层断层面，另一边是老采空区。
510号煤层是无瓦斯煤层，属B级煤尘爆炸危险。由于煤层厚达
5.2米，分两层回采。因此，巷道高2.8~3.0米，宽3.5米。煤层
顶板破碎需要加固支架。煤层倾角平均为20°。巷道用chOP型矩
形金属支架支护。

作业队同时掘进四条巷道。这样，每个组具有较大的工作灵
活性，基本上消除了工作中断现象。

所有巷道均未采用任何落煤和装煤机械。钻眼使用电钻。尽
管未使用机械，但爆破后的煤有75~80%是靠自重下溜装载。放
炮前，在工作面安装了专用挡煤板。运煤采用SKAT型刮板输
送机。

工作面实行六班作业。作业队由60人组成，每班10人。所有
工作面的有效工作时间为240分钟。120分钟用于完成辅助和准备
工作。

每10人作业队由三个专业组组成。

第一组四人，其任务是，负责钻眼和爆破及安设工作面挡煤
板，使煤自溜装载。用双拉槽方法爆破，这不仅可达到每放一次
炮使工作面推进2.5米，而且还可保证提高块煤的比例。

第二组两人，负责检查放炮后的工作面，进行工作面清理和
支临时支架。

第三组四人，负责装煤、支永久支架的主要部件。

作业队在240分钟内完成六个工作循环，每循环进度2.42米，
每班总进尺14.52米。

工作面工作结束后，作业队用120分钟继续完成工作面的辅
助工作，如补充和修理永久支架，装输送机旁边的浮煤，进行煤帮
保护等。

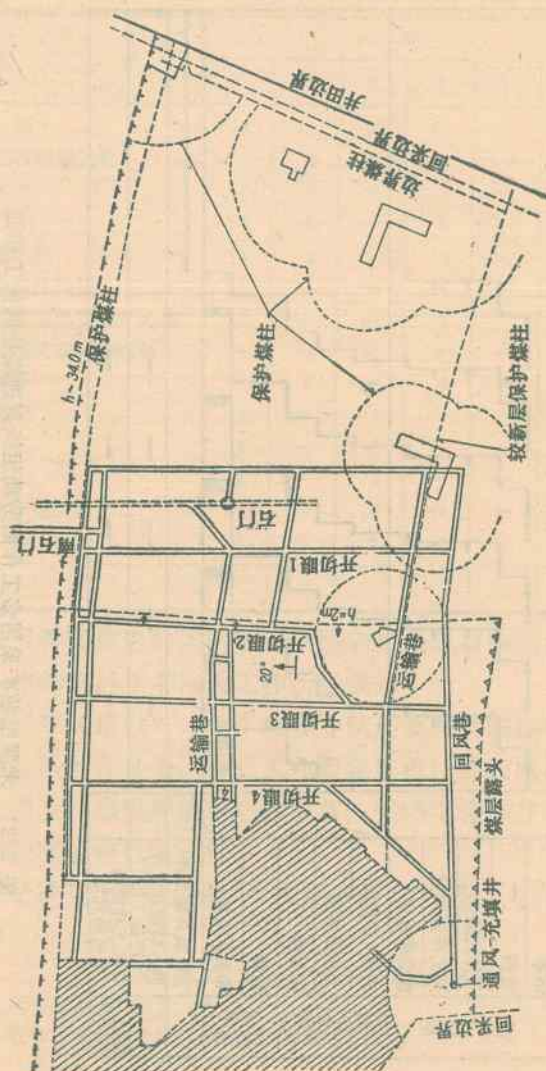


图 3-20 米罗维兹矿1969年3月掘进的煤巷平面图

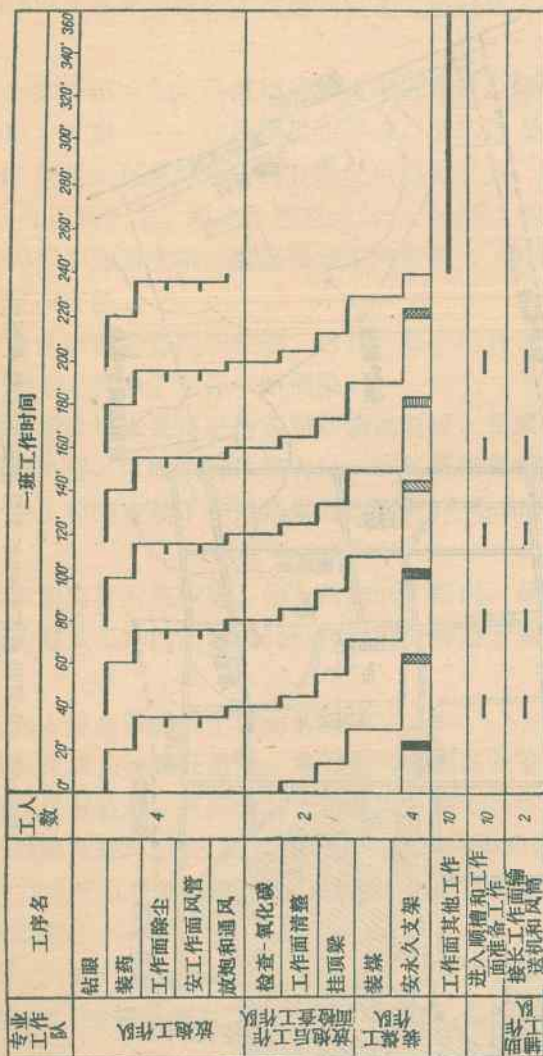


图 3-21 米罗维兹矿采用多工作面劳动组织掘进煤巷时的工作面工作循环图表

工作面的工序图表如图3-21所示。工作人员情况见表3-9。

米罗维兹矿煤巷掘进人员

表 3-9

工 种	班						计
	1	2	3	4	5	6	
工 作 面	10	10	10	10	10	10	60
接长工作面输送机	4	4	4	4	4	4	24
接长风筒	4	4	—	4	—	4	16
运 支 架	12	6	—	6	—	6	30
巷道撒岩粉	4	4	—	4	—	4	16
输送机操作维护	14	14	—	14	—	14	56
工作面输送机安装和运输	6	—	—	6	—	6	18
固定输送机安装和运输	—	—	12	—	—	—	12
巷道准备	—	6	—	6	—	—	12
巷道支护	4	—	4	—	—	—	8
钳 工	3	—	3	—	—	3	9
电 工	3	—	3	—	—	3	9
安装队—电工	4	—	4	—	—	—	8
其 他	3	—	2	1	2	2	10
计							288

与工作面推进的同时必须安装和接长现有的动力设备，这是准备工作结束后正常回采工作所必需的。

除了专业组以外，每个班作业队还要与其辅助作业队配合。辅助作业队的任务是：接长工作面输送机；接长风筒；将支架运到工作面上；操纵和维护运输设备；安防尘棚和往巷道内撒岩粉；维护和检查机电设备。

整个准备工作区包括 60 人的巷道作业队，共有 288 人（见表3-9）。

1969年3月作业队创造的技术经济指标

所有巷道的月进尺（米）	2,710
所有巷道的日进尺（米）	87.4
一条巷道平均日进尺（米）	21.8
日产量（吨）	1,195
月产量（吨）	37,045
每工巷道进尺（米）	1.457
工作面效率（吨/工）	19.917

3. 布耶什捷矿半煤岩巷掘进最好成绩

布耶什捷矿1965年3月在27天内掘进风巷576米。巷道是在32号煤层中掘进。用于通风和工作面充填矸石运输。巷道用七P-6型支架支护。两个掘进头从相反方向同时掘进。由一个作业队完成。

巷道横断面下部为0.8米厚的煤层，中部为0.8米厚的砂质页岩，上部为1.5米厚的煤层。

工作面装备如表3-10所列。

布耶什捷矿半煤岩巷掘进工作面装备 表 3-10

名 称	使 用 数		
	工 作 面	工 作 面	备 用
EWRO-600型钻机	2	2	1
PWR-500型钻机	—	—	2
WUP-22型钻机	2	2	1
MPS-9型风镐	2	2	1
截装机(包括WE-50型截煤机和长12米GROT型侧卸刮板机)	1	1	1
SKAT型刮板输送机	1	1	1
PTG-32/800型皮带机	1	1	1
单轨吊车	1	1	1

劳动组织 在巷道快速掘进期间采用六班劳动组织，工人在工作面上交接班，每班两个工作面配备一个作业队，由8人组成。爆破工作由一名放炮工在两个工作面轮流进行。

每个工作面的工作组织形式是，当一个工作面进行较繁重的工序需要较多的人数时（如截煤机装煤后人工清理或支设永久支架），则第二个工作面从事较省力的工序，如装药、放炮后清理或截槽。煤和岩石分别爆破。然后，支临时支架，最后支永久支架。

采用上述劳动组织，每个作业队一个班平均两个工作面可进5.33米。

工作面人员情况如表3-11所列。

布耶什捷矿半煤岩巷掘进工作面人员

表 3-11

工 种	班				计
	1	2	3	4	
工 作 面:					
放 炮	1	1	1	1	4
队 长	1	1	1	1	4
截煤机司机	2	2	2	2	8
助 手	2	2	2	2	8
装 煤 工	2	2	2	2	8
计	8	8	8	8	32
工作面以外:					
装载点工	1	1	1	1	4
胶带机司机	2	2	2	2	8
刮板机司机	2	2	2	2	8
管子和风筒运输	2	2	2	—	6
计	7	7	7	5	26

落煤和运煤 落煤用W 7E-50型截煤机,在砂质页岩层下部截2.5米深的槽。截槽后,岩层中的三个眼第一批放炮,装完岩石后,煤层中的五个眼放炮。采用水炮泥和两段粘土炮泥封孔。

两个掘进工作面的煤用同样的设备运输。由截装机装到格罗特型转载机上的煤运到与其平行布置的SKAT型输送机,然后,再运到运输下山的集中输送机,由此装上矿车。

取得的成績

月进度(米)	576
工作天数(日)	27
平均日进度(米)	21.33
平均班进度(米)	5.33
最大班进度(米)	7
最大日进度(米)	27
工作面效率(米/工)	0.672

第四章 采 煤 方 法

第一节 长 壁 采 煤 法

一、薄煤层长壁采煤法

在波兰煤矿中，动力煤煤层规定回采厚度0.8米以上，炼焦煤采厚为0.6米。而倾角较大的煤层，甚至厚度0.3米也回采。

厚度小于1米煤层的产量比重占4%左右，其中，倾角大于40°的煤层约占0.5%。

绝大多数0.6米以上的缓倾斜薄煤层的回采方法与中厚煤层相同。落煤方式也是用爆破和采煤机或刨煤机。装煤方式也相同。支护只用金属铰接顶梁。顶板管理方法也是冒落法或干式充填。工作面采用的技术装备也和中厚煤层基本相同，其差别仅仅是设备的外形尺寸不一样。如支架的立柱较短，截割滚筒的直径较小，刨头较低。劳动组织和回采工艺也与中厚煤层相似。

需要指出，薄煤层由于工人活动的空间有限和工作面的面积较小，产量显著减少，尤其是生产集中化程度和劳动效率较低。

考虑到0.6~1.0米厚和倾角不大的薄煤层，其采煤方法与1.0~3.0米的中厚煤层完全相同，因此，将在下一节与中厚煤层长壁采煤法一起介绍。

但，倾角大的薄煤层，其回采方法则有明显的区别（基本上在中厚煤层中没有相应的采煤方法）。

这类采煤方法有下列几种：

- 顶板台阶式采煤法；
- 底板台阶式采煤法；
- 冲击刨和刮斗刨落煤采煤法；

——滚筒式采煤机落煤采煤法。

以上几种采煤方法不是波兰的典型采煤方法，因其产量比重不大，仅仅在扎布热煤炭工业联合企业的几个矿（主要是格里维兹矿和下西里西亚的胜利矿）采用。

顶板台阶式采煤法目前的使用范围只限于厚度 $0.35 \sim 1.5$ 米和倾角大于 30° 的煤层（见图4-1）。当倾角达 $30 \sim 45^\circ$ 时，采用局部带式充填，大于 45° 时，采用全部干式充填。工作面倾斜长度平均为100米，变化范围为 $40 \sim 150$ 米（取决于台阶数）。工作面为台阶形，其倾斜长度为 $8 \sim 15$ 米（根据顶板条件和煤的硬度）。台阶的走向长度大多数限制在3米或5米。工作面布置方式是，每个下部台阶超前于上部台阶。回采工作向采区边界推进。

上山和工作面上的煤用风镐采煤，只有煤很硬时才用炸药爆破。首先在台阶的上部截割整个进度，一般为1.2米，然后向下扩展，并随落煤随支护。

上山工作面上均用支架支护。支架的顶梁采用约2.5米长的半圆木，其平面贴住顶板。梁下支撑三根直径 $10 \sim 15$ 厘米下部削尖的支柱。采用背板作为顶板的补充保护。上山的支架是横向，与煤层倾斜方向垂直，工作上的支架则是纵向，与下山方向平行。顶梁采用相互搭接或对接。

由于煤层倾角较大，煤沿底板自溜到下顺槽的煤仓里，再由煤仓直接放到矿车里或通过刮板输送机装上矿车。采空区进行干式充填，常用的充填材料是破碎矸石，充填物由通风顺槽用矿车卸下。充填砂门用金属网做成，有时用背板。上山的充填段长为15米左右，以防止支架被自溜的矸石碰倒。为此，用一排钉有木板的立柱形成木挡板。为了通过充填物料，在挡板的下部开有窗口。为保持与工作面平行的充填台阶线，在每个台阶的侧面充填砂门均开有窗口，并预先作好新的侧面砂门。砂门宽度等于4个支护宽度。充填以前的工作面宽度为6个支护宽度。充填后为2个支护宽度。下顺槽用1或2排填有矸石的木垛保护。

每个顶板台阶工作面的效率为 $2.5 \sim 4.0$ 吨/工（平均为3.5吨/

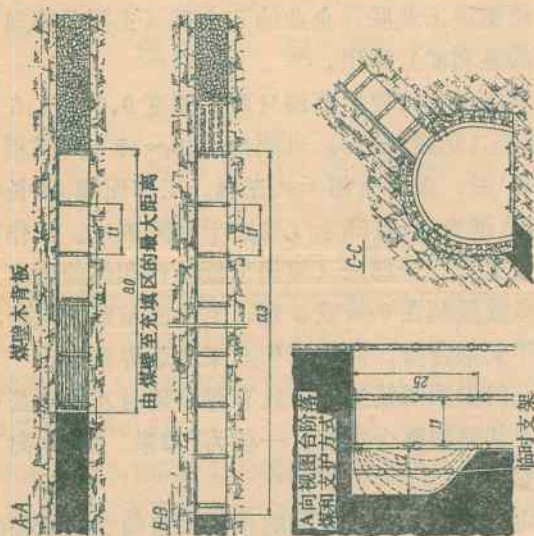


图 4-1 顶板台阶采煤法

工)。工作面日产量达30~100吨/日(平均60吨/日)。效果的大小主要取决于煤层厚度和顶板条件。

在煤层倾角大于 65° 可能产生底板滑动的条件下采取了一些改进措施,如在顺槽留有支承煤柱。其尺寸是,沿走向5米和沿倾斜7米。煤通过煤柱间宽约3米的小眼放到下顺槽。随着工作面的推进,不必要的小眼用木垛堵死(可以同时有2或3个小眼)。

除了顶板台阶式采煤法以外,还采用了底板台阶式采煤法(对角式)(见图4-2)。这种采煤方法在格里维兹矿的产量中占主要比重。此方法的掘进工作与顶板台阶采煤法相同。上山扩大到5个支护宽度并用矸石充填,保留2个支护宽度(离煤壁)不充填,以保持通风和运输。

工作面正式采煤是在由下顺槽上部沿走向方向超前回采了12个支护宽度和5米宽的煤层带之后开始。由于这种超前回采,可以避免工作面出口被自溜的煤堆满。

当煤层带采完后,开始回采在煤层中已采完煤层带与扩大上山之间残留的三角煤。由于保持 25° 的倾角,可以保证煤在固定溜槽内自溜。然后通过继续回采三角煤以延长成对角线布置的工作面和准备出每个台阶,同时,上台阶始终超前于下台阶。台阶长7~15米,宽0.9~1.2米。用风镐自上而下落煤。很少使用炸药(D_8 型碳质炸药)。

与顶板台阶式采煤法比较,这种采煤方法的主要优点是,每次回采台阶时不需要掏槽。工作面上段通风顺槽以下5~10米长沿走向回采。工作面与倾斜方向平行。这一空间是充填矸石仓,它可使充填班的充填工作连续进行。

工作面支护与顶板台阶式采煤法基本相同,即与工作面平行安设。采落的煤沿底板自溜到平行工作面铺设在充填物上的固定溜槽里。顺溜槽溜到工作面下部的煤仓。再由煤仓直接或通过输送机装上矿车。

在开始充填以前,先往工作面移设压风管和溜槽,在形成充

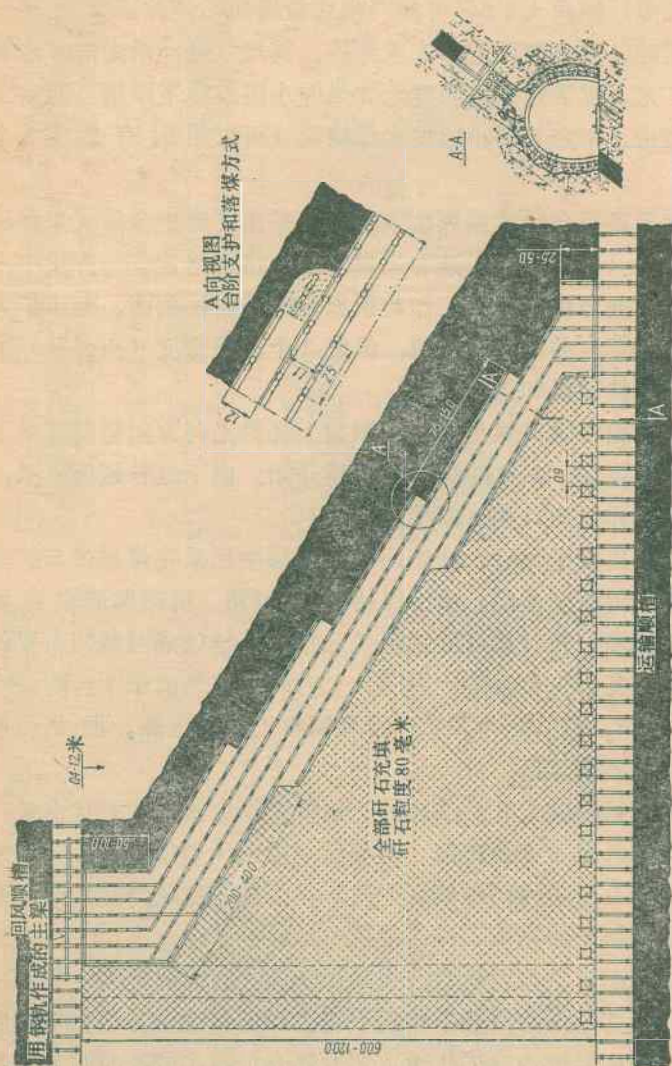


图 4-2 底板台阶式采煤法

填台阶线的地点安设挡板。

采空区的充填，从工作面上部离工作面一个支护宽度的充填仓进行。正式充填是从在待充填区以上充填砂门上开窗口开始。研石顺自然安息角（ $35\sim 45^\circ$ ）经窗口自溜到充填区。由于工作面倾角约 25° ，比充填自然安息角小，因此，充填可通过加铺固定溜槽继续进行。溜槽可用钢丝绳固定在支架上。

下一步的充填是利用溜槽在 $20\sim 40$ 米一段自上而下进行，此时，至工作面的充填距离不应超过6个支护宽度。充填区为4个支护宽度。

在顶底板很破碎和厚度大于1.2米的情况下，采用了新型底板台阶式采煤法。新型采煤法是，支护线与煤层倾斜方向平行布置，并与工作面斜交，这样可以更好地保护采空区。

除了手工落煤采煤方法外，越来越广泛采用冲击刨落煤采煤法。目前使用的冲击刨有西德威斯特法利亚型和波兰产TWN-1，TWN-2及七SN-1型。这些设备在结构上的差别对采煤方法没有重要影响。冲击刨从理论上说可以用于倾角 90° 的煤层，但，随着煤层倾角的增大，其回采能力将跟着降低。因此，这类设备主要在倾角 $30\sim 40^\circ$ 的煤层中与扒斗一起使用。

当用冲击刨落煤时，工作面应做成直线。为使冲击刨更好接触煤壁，应布置成略带伪斜。同时，这种偏斜度根据煤层倾角大小可达到 30° 。上部驱动装置超前于下部 $10\sim 40$ 米。

工作面支护方式与前一种采煤方法相同。是纵向安设的木支架，半圆木长2.5米。半圆木顶梁是搭接和对接。每根顶梁用三根立柱支承。支护宽度为1.2米。

工作面采用全部干式充填（见图4-3）。有时因顶板缓慢下沉而不充填。在充填以前，至少离工作面一排支架以外，用补充立柱加固，然后从里面加上背板，再铺以金属网。

在充填砂门内每第三根半圆木，安设用于制动和缓冲充填高度为煤层厚度 $2/3$ 的木挡板。

采用矿车运输充填物，一次充填2或3个支护宽度。

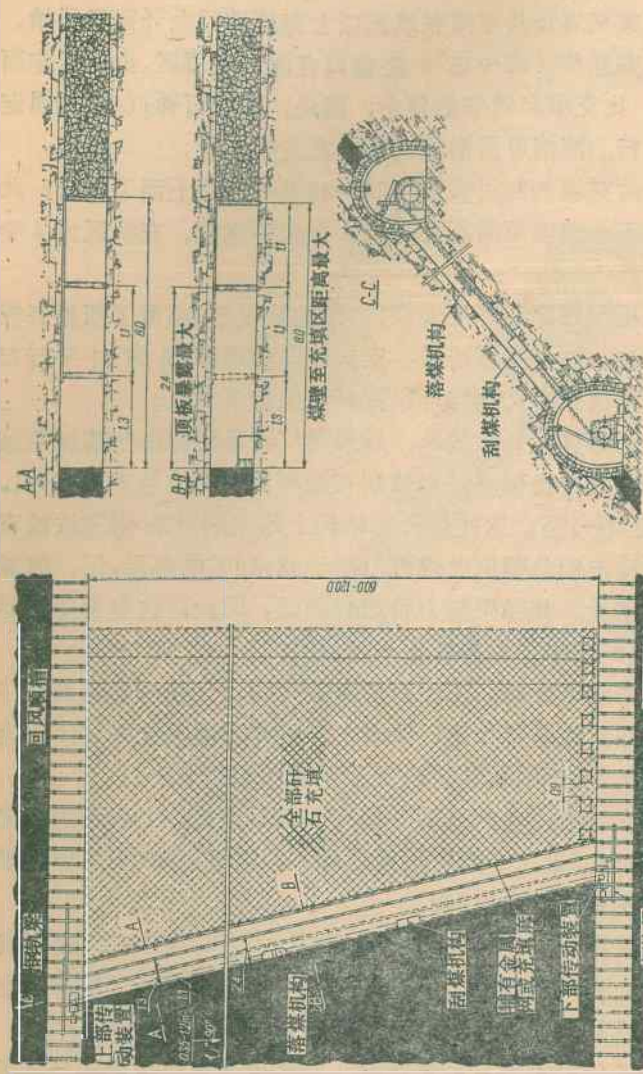


图 4-3 采用冲击刨的全部充填工作面

考虑到冲击刨的动力作用，第一排支架与工作面保持一定的距离，最大可达2.4米。

当顶板缓慢下沉而不需要充填采空区时，顶板可通过补充设置排柱和加快工作面进度加以保护。

在这两种顶板管理情况下，下顺槽上部和上顺槽下部顶板每一控顶区安设填满矸石的木垛。

用冲击刨落煤通常是在两个班进行。当工作面进度达到1.2米后，在新控顶区安设支架。

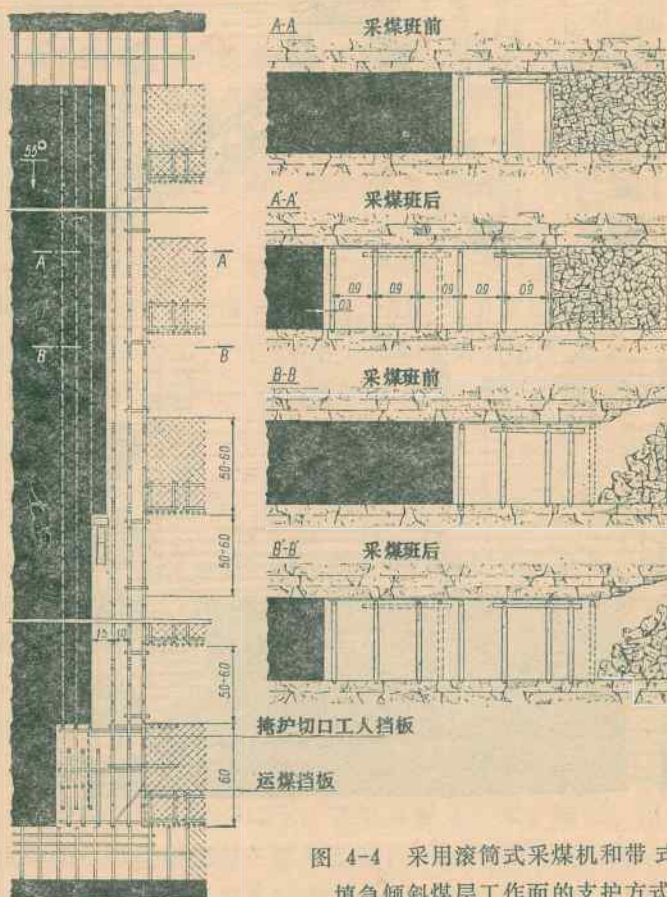


图 4-4 采用滚筒式采煤机和带式充填急倾斜煤层工作面的支护方式

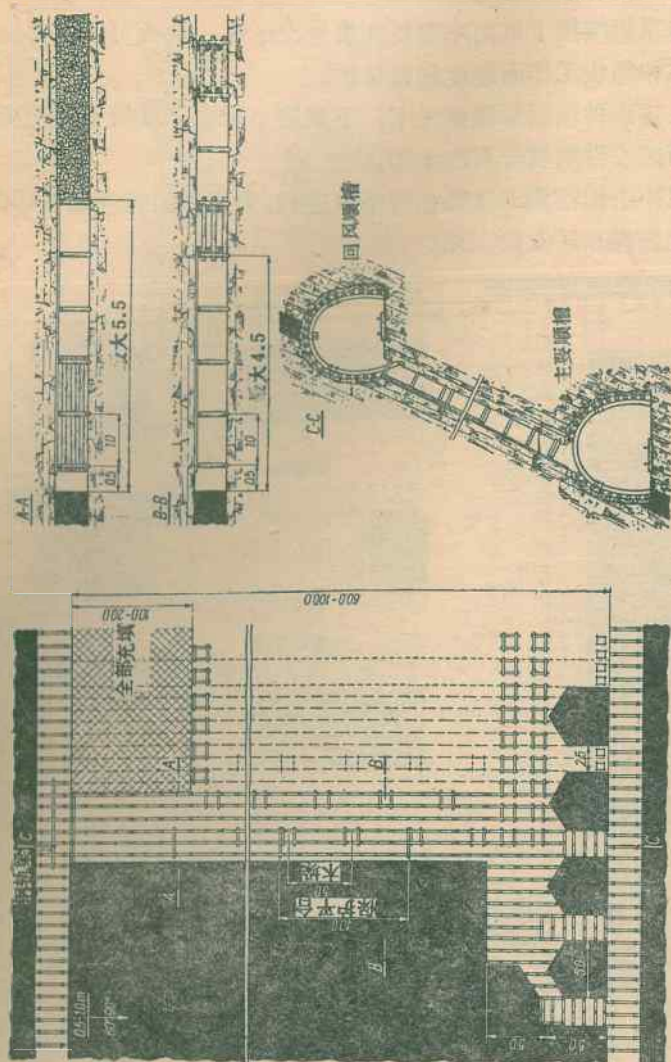


图 4-5 用滚筒式采煤机落煤和顶板下沉时的急倾斜煤层工作面

当用冲击刨落煤时，工人不能呆在工作面。支护时，冲击刨必须停止工作。这种不能平行工作方式是降低冲击刨效能的主要原因。

采用冲击刨的工作面平均长度为90~100米，日产量最大为200吨左右。

最近愈益广泛在急倾斜煤层采用滚筒式采煤机落煤的走向长壁采煤法。采煤机型号为苏制UKR型和波制KBS型。这些采煤机适用于走向长壁采煤法的直线工作面。回采顺序是自下而上进行。截深等于滚筒的长度，即0.9米。

牵引机构与保护设备（安全绞车）一起布置在上顺槽里。采用纵向木支架。各排支架在进一刀和采煤机下放到切口后安设。

顶板管理方式是，采用全部干式充填或带式充填（见图4-4）。遇顶板缓慢下沉时，则采用木垛或排柱管理（见图4-5）。

UKR-1K型采煤机用于厚度0.7米以上的煤层。共青团员型则可回采厚度0.45米以上的煤层。KBS型采煤机可用于厚度大于0.8米的煤层。克奴卢夫矿在使用KBS型采煤机时取得了良好效果（月产量两万多吨，工作面效率7.21吨/工，日进度2.38米/日）。详见第六章。

二、中厚煤层长壁采煤法

中厚煤层有着特别有利于生产高度集中化的条件，用长壁采煤法很容易实现落煤、支护、运输机械化以及与其相适应的有效劳动组织。通过采用综合机械化和自动化，可使该采煤方法得到进一步发展。生产集中化的基础，是最大限度地发挥工作面的生产能力。

中厚煤层的厚度范围，按采矿规程规定为1.5~3.5米。近来，逐步减小到1.0~3.0米，甚至只到2.5米。所以，用长壁采煤法回采中厚煤层都是一次采全高，主要采用长壁冒落法。

在这类煤层中采用各种类型的走向长壁采煤法，只有在倾角

几度的煤层中采用的各种倾斜长壁采煤法与倾角基本相同的走向长壁采煤法没有明显差别。

在矿山地质条件中对选择采煤方法影响最大的因素是煤层厚度、倾角和顶底板的岩石类型。煤层的冲击地压、火灾、瓦斯含量、含水量、地面建筑和一系列其他因素也是重要的。这些因素基本上可以决定在特殊条件下的回采方法。最近几年,由于落煤机械化的发展,煤的可截割性具有越来越大的作用。

中厚煤层长壁采煤法有许多不同形式,主要表现在采煤过程各工序(落煤、装煤、运煤和支护等)的处理方式和所采用的劳动组织不同。

这些长壁采煤法的选择与矿山地质条件和工作面使用的技术装备密切相关。表4-1所列数据说明了这一点。

波兰煤矿产量大于900吨/日的长壁冒落工作面特点 表 4-1

矿	煤层	工作面 长 度 (米)	工作面 高 度 (米)	煤层 倾角 (度)	工作面装备	期限	日进度 (米)	日产量 (吨)
谢尔萨	214	156	1.45	—	KWB-3型采煤机(截深0.6米), 铰接金属支架	1967年 1月 1967年 3月	2.74 2.79	900 930
鲍列斯瓦夫· 希米亚威	318	148	1.60	—	KWB-3型采煤机(截深0.7米), 单体液压支架	1967年 3月	3.02	908
鲍列斯瓦夫· 希米亚威	318	224	1.40	—	KWB-3型和 AB-6型采煤机(截 深0.6米) OSM- 1B型支架	1967年 3月	2.66	1210
“列宁”	334D	244	1.05	4~6	KB-125型采煤机(截深1米),铰 接金属支架	1967年 2月	2.92	1015
切拉吉	615	181	1.60	2	KB-70型采煤机(截深0.8米),单 体液压支架	1967年 3月	3.40	1350
博布雷克	414/2	181	1.83	0~5	KB-125型采煤机(截深0.6米), 单体液压支架	1967年 2月	2.34	1029

续表

矿	煤层	工作面 长度 (米)	工作面 高度 (米)	煤层 倾角 (度)	工作面装备	期限	日进度 (米)	日产量 (吨)
哈莱姆巴	402	124	2.07	—	KWB-2 型采煤机 (截深0.6米), MOP-BZ-1型支架	1966年 3月	2.80	935
迪米特罗夫	417	133	2.11	10	KB-125 型采煤机 (截深0.6米), MOP-BZ-1型支架	1966年 3月	2.52	940
瓦伦蒂-瓦 韦尔	620	147	1.70	6	KWB-3 型采煤机 (截深0.6米), 铰接金属支架	1967年 3月 4月	2.30 2.40	923 950
米耶霍维策	510	160	1.78	4	KWB-3 型采煤机 (截深0.6米), 铰接金属支架	1967年 1月	2.58	1038
扎布热	414/4	146	1.50	16	KWB-3 型采煤机 (截深0.6米), 铰接金属支架	1967年 2月	2.90	993
索希尼查	405/2	209	2.48	20	KWB-2 型采煤机 (截深0.75米), 铰接金属支架	1967年 2月	1.62	1098
索希尼查	405/2	195	2.53	18	KB-70型采煤机 (截深0.75米), 铰 接金属支架	1967年 2月	2.03	1169
马科晓维	401	215	1.72	25	KB-125 型采煤机 (截深0.75米), 单体液压支架	1967年 4月	2.04	1005
克奴鲁夫	403	180	1.55	18	KB-125 型采煤机 (截深0.6米), 铰接金属支架	1967年 4月	2.60	1150
安纳	708	164	1.50	24	KWB-3 型采煤机 (截深0.6米), 铰接金属支架	1967年 2月	2.95	1040
赫瓦沃维策	31	149	1.35	5	SWS-3 型刨煤机铰接金属支架	1967年 3月	5.00	1250
扬科维策	403/2	201	1.45	15	KWB-2 型采煤机 (截深1米), 铰接金属支架	1966年 3月	2.34	917
登宾斯科	325	233	1.75	11	K-52SZ 型采煤机 (截深0.75米), 铰接金属支架	1966年 3月	2.25	1030

续表

矿	煤层	工作面 长度 (米)	工作面 高度 (米)	煤层 倾角 (度)	工作面装备	期限	日进度 (米)	日产量 (吨)
登宾斯科	326/1	140	1.70	11	K-52SZ 型采煤机(截深0.75米), 单体液压支架	1966年 11月	3.74	999
"五一"	630	162	1.62	8	KWB-2P 型采煤机(截深0.6米), MOP-BZ-1型支架	1967年 4月	2.83	995
斯塔希茨	—	217	1.6	4	KB-125Z 型采煤机(截深0.75米), 铰接金属支架	1968年 3月	6.11	2707
杰莫维特	215	100	1.45	4	KWB-3D 型采煤机(截深0.6米), 铰接金属支架	1969年 2月	7.31	1331
穆尔茨基	321	153	1.05	5	KB-125Z 型采煤机(截深0.6米), 铰接金属支架	1969年 10月	6.35	1028
斯塔希茨	364	197	1.56	4	KB-125Z 型采煤机(截深0.8米), GIG-OHZ-2 型自移支架	1969年 11月	6.06	3005
马科晓维	410	188	1.00	10	KB-125Z 型采煤机(截深0.75米), 铰接支架	1969年 12月	5.80	1950
"五一"	624	110	1.8	9	KB-125 型采煤机(截深0.6米), 铰接支架	1970年 5月	6.82	1134

中厚煤层工作面的落煤方式如下：爆破（截槽和不截槽）；截煤机；滚筒式采煤机；刨煤机。

爆破落煤 这是传统落煤方式，目前已逐步被机械化落煤方式所取代。但，这种落煤方式还有重要作用。因为爆破落煤可以得到最多的块煤。

近几年来在爆破技术中，采用了一系列改进劳动安全和提高技术经济效果的措施。其中，包括提高劳动效率和增加大块煤的比例。

因此，除了普遍采用炸药落煤外，还扩大了爆破筒的应用范

围。此法是利用800大气压的压缩空气能落煤。

为了提高块煤的采出率，在炸药落煤中，广泛采用了金属丝定距片以保持炮眼内炸药包与炮泥之间的空隙。这样，炸药产生的爆炸波可相当平稳地作用在煤壁上，并将其破碎成比普通爆破法更大的煤块。这种方法称之为“M”爆破法。

在爆破法落煤中，采用斜炮眼和上、下顺槽钻与工作面平行的深钻孔也可收到较好的效果。

工作面爆破落煤最常用的一种方式，是采用截煤机在煤壁上截底槽，造成附加的自由面，可以减少炸药消耗和提高块煤采出率。截槽原则上是在采空区处理工序结束后和采煤班开始前做出。

根据工作面采用的支护方式，截煤机可沿底板或骑在输送机上作业（见图4-6）。在走向长壁采煤法中，截槽基本上是在仰斜方向进行。

在直接顶良好的条件下，截槽后，在全工作面上进行爆破。条件较差时，可在采煤班分段进行爆破。

也有采用部分落煤和装煤机械化的，截煤机不仅是截槽，而且当几个截齿换成专用装煤叶片后，还可用自身的截盘在反向运转过程中装爆破落下的煤。

用截煤机落煤 这种采煤机有两种主要落煤方式：

1) 采煤机沿底板落煤（LGD型和KW型采煤机）；

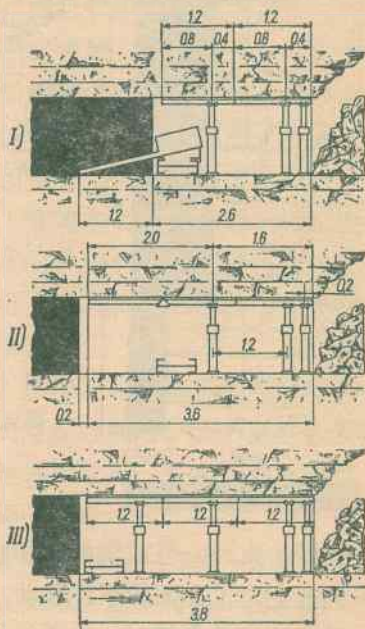


图 4-6 采用截煤机的冒落工作面
工作循环阶段（1~3）

2) 采煤机骑在输送机上落煤(波制KWP型采煤机)。

当采煤机直接沿底板落煤(见图4-7)时,从支架立柱后面往输送机上装煤。紧随采煤机之后,用人工清理底板上的浮煤和支护暴露的顶板。

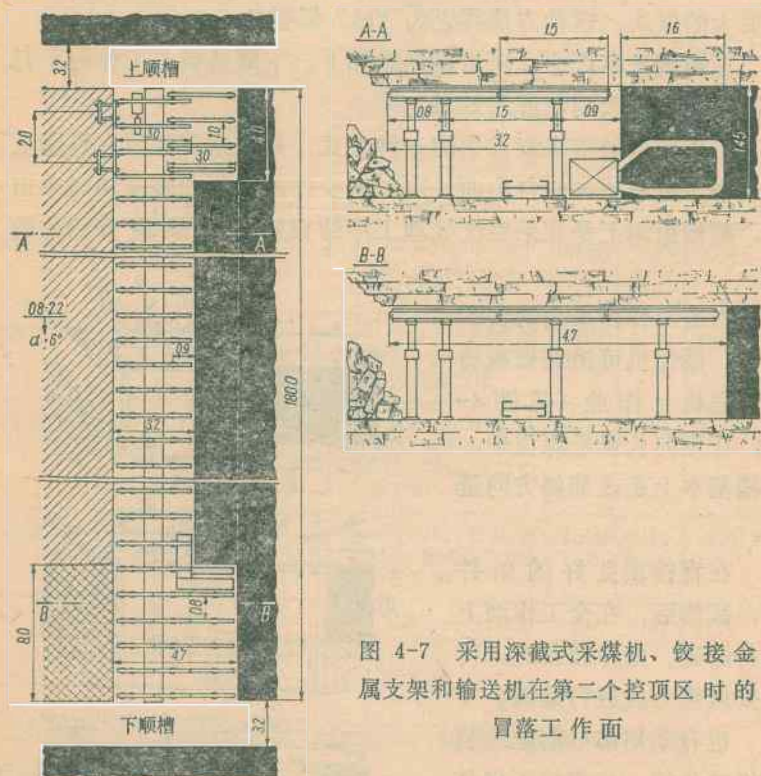


图 4-7 采用深截式采煤机、铰接金属支架和输送机在第二个控顶区时的冒落工作面

装煤结束后,将截槽截盘和装煤板调转 90° ,使采煤机能在新开的机道上向工作面的下部移动。

采用这类采煤机时,输送机是拆卸移设,金属支架用得最多的是轨式顶梁金属支架。

采用骑输送机落煤的采煤机工作面是采用铰接顶梁金属支架,输送机是整体移到新控顶区。在紧随采煤机之后,工人仅仅清理煤壁和挂顶梁。

当采煤机向工作面下部移动时，只需要提起截盘。采煤机的装煤板适用于双向工作，所以在下放过程中，可装上剩下的煤和可能掉落的顶板岩石。

爬底板采煤机的截深为1.6~2.0米。骑输送机截煤的采煤机截深为1.2~1.5米。骑输送机的截盘式采煤机，由于自身的结构，很适用于浅截式工作条件。

用滚筒式采煤机和刨煤机落煤 滚筒式采煤机的应用，对长壁采煤法的进一步发展起了根本性的作用。

滚筒式采煤机的应用比重型刮板输送机和铰接顶梁在工作面上的应用要晚。铰接顶梁可以使这些输送机直接布置在工作面煤壁前。因此，滚筒式采煤机在落煤过程中可骑在输送机上移动。采煤机用卧式滚筒（也试验过立式滚筒）落煤。

滚筒式采煤机工作机构的结构型式很重要，因落煤效率和块煤的采出率均取决于工作机构。开始采用的是圆柱式滚筒，滚筒上固定有几十个截齿和齿座。用这种工作机构落煤块煤少，产生大量末煤。经过改进后，采用了螺旋滚筒。在滚筒上用厚钢板做成螺旋线焊在滚筒毂周围，在螺旋线的外部焊有带截齿的齿座。采用螺旋滚筒后，煤都能装到输送机上，因此，不仅提高了大块煤的采出率，而且还扩大了装煤效果。

开始，为了提高装煤效果，采用了与采煤机连接的所谓犁式装煤板。这种装煤板适合于单向落煤时使用。为了更好地利用采煤机的工作时间和提高工作面的生产效果，采用了双向落煤。在双向落煤采煤机上取消了采煤机的空载回程。

犁式装煤板不适合于双向落煤时使用，为此，已被掩护式装煤板所取代。掩护式装煤板可以根据落煤方向由一侧转换到滚筒的另一侧。

第一批滚筒式采煤机，如KWB-2型采煤机需要在工作面两端用爆破工作提前开切口。在走向长壁采煤法条件下，下部切口用于采煤机进入新控顶区时放置工作机构。根据采煤机装煤板的型式和工作面输送机传动装置的位置，下部切口的长度为1~5米。

上部切口长度至少等于采煤机、电源电缆托架及机尾或上部传动装置的长度。因此，上切口的长度为10~15米。

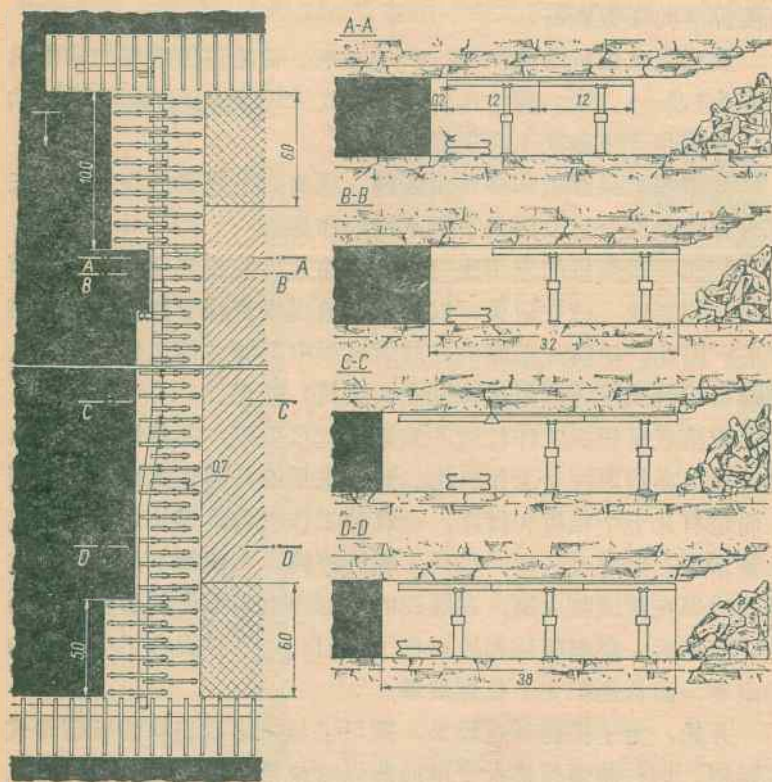


图 4-8 浅截式滚筒采煤机回采工作面的支护方式

滚筒式采煤机的截割速度根据不同的因素为0~5米/分。影响截割速度最大的因素是煤的截割指数 f （或截割动力指数 u ）。采煤机的电动机功率也是重要因素。其他因素还有截深、截割机构的型式和截齿在滚筒上的排列方式及其磨损程度等。

为改善落煤条件采用了辅助措施，如震动爆破和煤层高压注水。总的说来，当煤的可截割指数 $f = 1.4$ 时，可有效地采用滚筒采煤机。当 $f = 1.4 \sim 1.6$ 时，必须采用大功率（135千瓦）采煤

机。当 $f = 1.6 \sim 1.9$ 时，必须采取辅助措施，如震动爆破或煤层高压注水或两种方式都采用。当可截割指数 f 大于 1.9 时，滚筒式采煤机的截割效果较差。

滚筒式采煤机通常由司机及其助手两人操作。司机的任务，是操作采煤机并注意机器动作的正确性，而助手的主要任务，是在采煤机单向落煤时，将电缆卷在电缆架上和当采煤机在另一向落煤时，将电缆展开。

工作面人员负责在工作面推进过程中支设单体支架和移动工作面设备。采用两种劳动组织形式：

1) 综合组织形式。工作面所有人员在工作面全长工作，紧随采煤机之后顺序完成各种工序。

2) 流水组织形式。分成若干两人小组，各自完成工作面上分管的 10~30 米（视条件而定）长度内的各项工序。

滚筒式采煤机截深为 0.5~1.0 米。根据截深选定相应的支护型式。所用的顶梁长度为 1.0, 1.2, 1.4, 1.5 及 1.6 米。

相应采用所谓“三角”支护系统，即每第二排与工作面垂直的顶梁相互移动一半顶梁长度。长 1.0 米的顶梁用于少数截深 1.0 米的直线支护方式。最常用的截深是 0.6 米。

滚筒式采煤机很适合与自移支架配套。在国内使用的所有自移支架均用于滚筒式采煤机工作面。采用的支架，有单框式（OSM-1, OSM-2 型）、双框式（MOP-BZ-1 型）、垛式（GIG-OHZ, GIG-OW, GIG-OGS, OK-1 型）和支撑掩护式（OMKT 型）。

由于采煤机落煤所暴露的顶板需随采煤机之后每隔几米至十几米加以掩护。当采用单体支架时，用悬挂铰接顶梁掩护。采用自移支架时，则将支架整体或分节移到输送机旁进行掩护（见图 4-8）。

因此，使用滚筒式采煤机工作面的手工劳动大大减少。

第一阶段实现了落煤、移动输送机和采煤机机械化。落煤时的手工操作只局限于做工作面两端的切口（占工作面总长度的 10%）和在输送机移动前清理机道。支架是人工支设。只有采用

了自移支架以后才减少了人工支设支架工作。由于强力千斤顶在自移支架上的使用，使实际上取消了人工清理机道。

输送机机头和机尾的改进，机头和机尾布置在顺槽里及采煤机工作机构改为自开切口，已不需要人工再做切口。电源电缆卷筒的采用，使采煤机缩短了一个电缆架的长度，也不需要人工再卷电缆。这一阶段是实现长壁采煤法工作过程综合机械化的阶段。

最后一个阶段（即目前发展的）是自动化，其目的是以自动化控制代替设备的手动控制。如BESTA和ASI系统（见图4-9）。

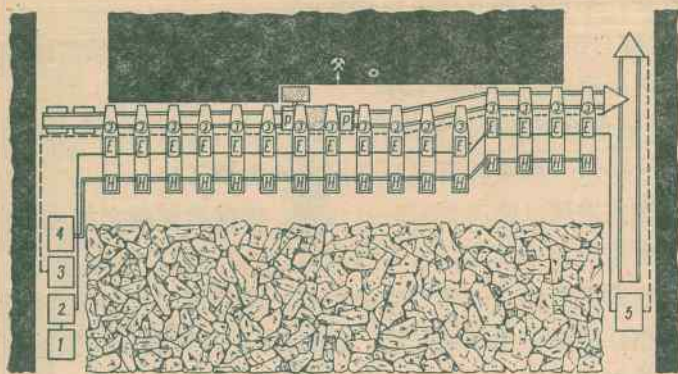


图 4-9 ASI系统自动化工作面框图

刨煤机是单独一种落煤设备，对于中厚煤层和薄煤层采煤方法，它具有一定的特殊性。尽管刨煤机落煤技术完全不同于滚筒式采煤机，但其它工作面工序都基本相同。刨煤机工作面采用单体支架（见图4-10）。支架的安装方式与滚筒式采煤机工作面相同。也是人工开切口。

工作面人员的任务，是支设支架和随工作面推进而连续移设输送机。由两人操作刨煤机。他们固定在上下顺槽控制刨煤机的动作。当刨煤机落煤时，工作面输送机必须连续用千斤顶推到工作面煤壁，使在输送机与煤壁间移动的刨煤机能够割下煤来。刨煤机的落煤能力在很大程度上取决于煤的可截割性。现有的刨煤机在易于截割和中等截割指数煤层内工作取得了最好的效果。

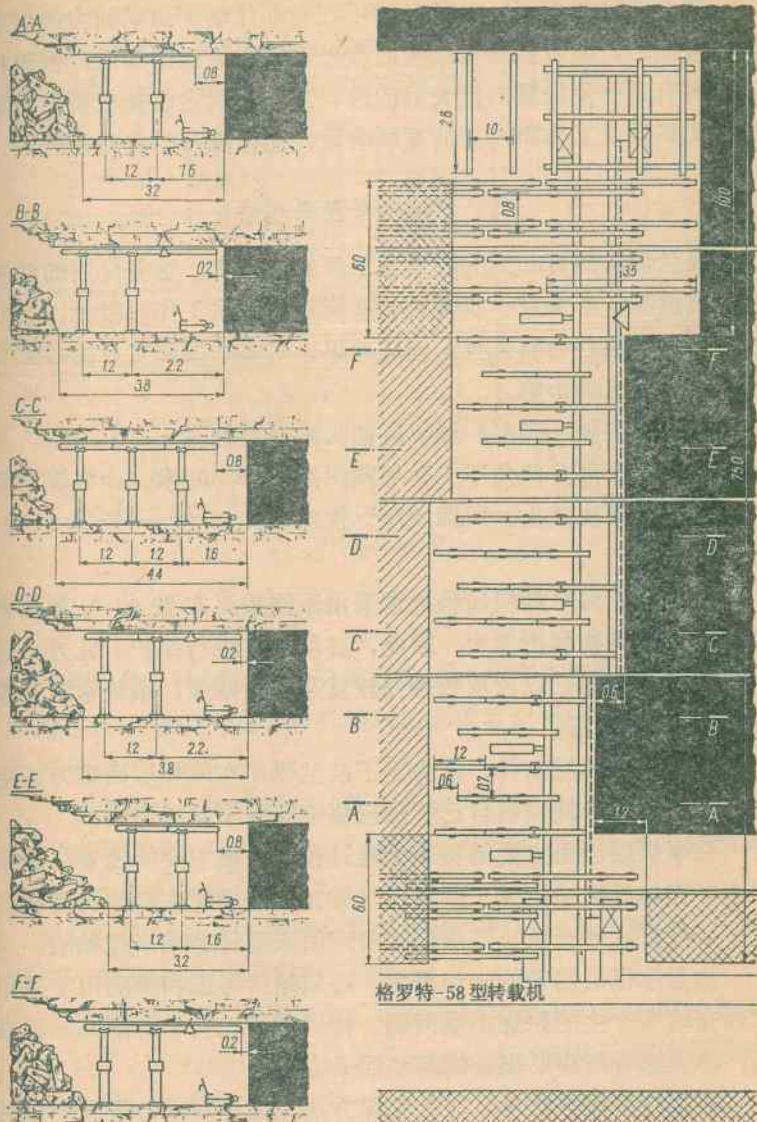


图 4-10 刨煤机工作面支护方式

波兰的经验表明（例如1969年在布耶什切矿回采动力硬煤的良好成绩），随着刨煤机结构的改进而用于更硬的煤层，刨煤机工作面有进一步发展的巨大可能性。工作面其它设备也要经过滚筒式采煤机工作面一样的发展阶段，包括设备的自动化在内。

三、厚煤层长壁采煤法

波兰煤矿约有40%的产量是从厚煤层采出。这些煤层的储量大、质量高，必须进一步发展这些煤层的回采工作。因此，目前和将来，厚煤层的回采技术经济效果，对整个煤炭工业的效果和发展都有很大的影响。

厚煤层主要（80%）属于肖德沃维煤层组。

厚煤层大部分倾角不大，埋藏深度200~500米。少数煤矿回采厚煤层的深度较大。所谓“厚”煤层，其厚度一般为3~24米。

波兰煤矿对厚煤层回采要求采用不同采煤方法的主要因素是，地面建筑物稠密度大，因此，必须对它进行保护。此外，这些煤层容易自燃，以及顶板条件较复杂。如厚煤层顶板常常是厚达100米的砂岩层。

这些矿山地质条件，就决定了波兰煤矿在厚煤层回采方面走自己的道路和继续发展自己厚煤层集中化安全回采方式。

在厚煤层回采方法的整个发展过程中，最主要的因素，是采用水砂充填处理采空区。厚煤层水砂充填是煤炭生产的关键环节之一，没有水砂充填，厚煤层的合理回采是目前难以想象的。

加强厚煤层回采的一切努力，必须始终考虑和解决由于采用水砂充填所产生的附加困难问题。特别是最近几年的研究试验表明，必须综合解决厚煤层的新型回采方法。

在新型采煤方法中，应使采煤方法和工作面设备适应于自然条件，不致因为煤层厚度大而成了加快厚煤层回采的障碍。

波兰煤矿在回采缓倾斜和倾斜厚煤层时，最广泛采用的是水砂充填长壁采煤法。

长壁采煤法也用于厚煤层分层回采。分层的厚度和层数取决于划分分层的自然条件、工作面所用技术设备的可能性以及劳动安全条件。水砂充填工作面的分层高度如图4-11所示。

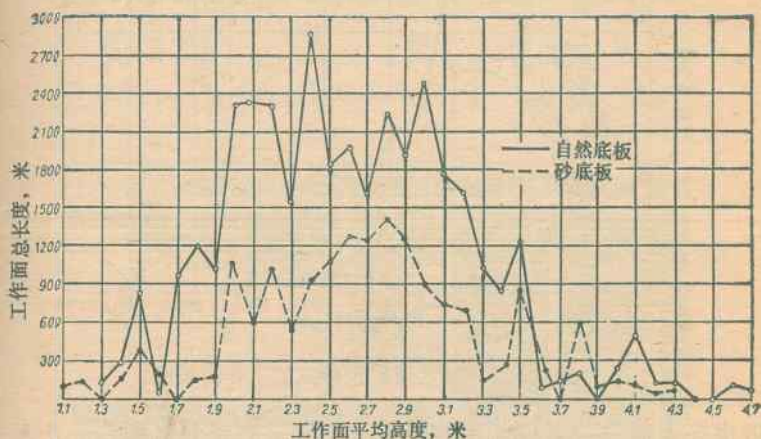


图 4-11 不同工作面高度的水砂充填工作面长度

采用长工作面采煤法可更好地达到生产高度集中化, 更好地利用煤层, 劳动更安全和更能利用高效机械设备以及使繁重工序机械化。

水砂充填长壁采煤法最能防止火灾和冲击地压。

在厚煤层水砂充填工作面采用了一系列改进工艺, 对提高生产集中化有很大影响。

厚煤层回采不断现代化和机械化, 以降低生产费用。机械化必须不致使大块煤的损失率过高。

战后几年, 在厚煤层中, 根据当时的运输设备, 通过加大工作面长度, 进行强化生产。目前, 波兰水砂充填工作面所采用的长度如图4-12所示。

现代化支护方式的采用, 促使工作面生产进一步强化。现代化支护方式可以采用截煤机、装煤机和联合采煤机。这主要用于水砂充填一次采煤层全高或第一分层, 即沿底板的最下分层。最

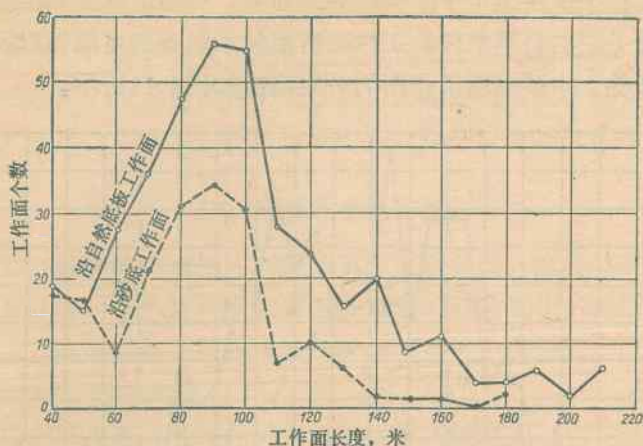


图 4-12 波兰煤矿水砂充填工作面长度

近也在上部分层推广使用装煤板（特别是螺旋装煤板），从而进一步提高了厚煤层的生产集中化程度。

在改进分层单独回采长工作面采煤法的同时，几个矿还采用了水砂充填长壁采煤法同时回采两个分层和共用一个下山运煤。这种方法也可更好地利用设备及加快块段回采。

根据煤层厚度，一般采用倾斜长壁和走向长壁采煤法一次采全高或分层回采，走向长壁采煤法用得很少。因走向长壁采煤法不管是水平分层，还是倾斜分层都必须在工作面全长构筑很费力的坚实的砂门。在回采上分层，在砂底上构筑砂门困难更大。工作面沿上山方向回采受力较小，则不需要坚实的砂门支承结构。

厚煤层一次采全高的实际回采厚度为3.5米。在顶板特别有利的条件下，甚至可采到4.5米。在更大厚度的煤层则利用粘结性较弱的层理面进行多分层回采。

分层数除了煤层厚度外，还取决于自然层理和所用支架高度的安全要求。

分层单独采煤法 不久前，厚煤层只用分层单独回采（见图4-13）。各分层顺序进行回采，即回采和充填完下分层后，才开

始回采上分层。下分层采完后，顺序掘进上部各分层的顺槽。

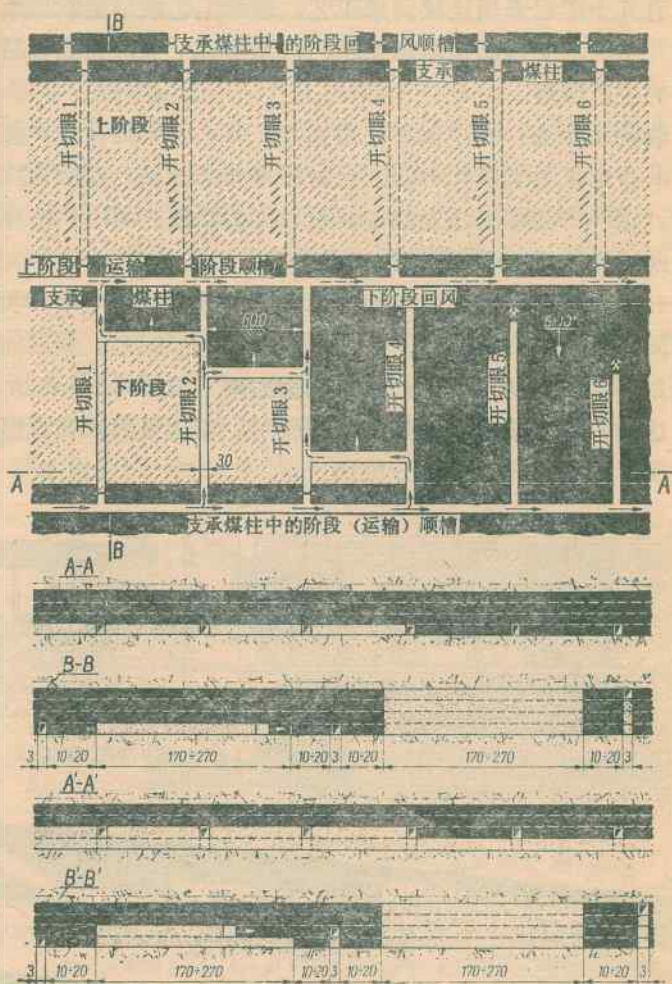


图 4-13 分层顺序回采水砂充填倾斜长壁采煤法

分层单独回采方式，造成回采工作面高度分散。此外，还需要维护长顺槽和延长阶段回采时间。各分层的生产能力和开采强度小，导致火灾，尤其是受下分层破坏的上分层。

工作面连续采煤法 为防止火灾和提高生产能力和开采强度，有几个矿已采用连续回采工艺。这种工艺最早是从梅斯沃维策矿开始的。工作面连续回采工艺，是指在一天内完成包括充填在内的生产循环。

块段采煤法 在顶板条件适宜的矿井，为了提高生产集中化程度，分别采用了在几个采区同时回采几个分层，即所谓块段采煤法。这种方法首先在安达鲁西亚和克里蒙图夫矿得到推广使用。此法目前正在不断改进。

分层同时回采采煤法。是在厚煤层中分成宽 200 米和长度相当于回采阶段斜高的块段，最常用的是 250~500 米。煤层的回采方式是，从底板到顶板由一条沿底板运输下山同时回采所有分层。这种采煤方法的实例如图 4-14 所示。安达鲁西亚和克里蒙图夫矿实际采用了 3 或 4 个分层。

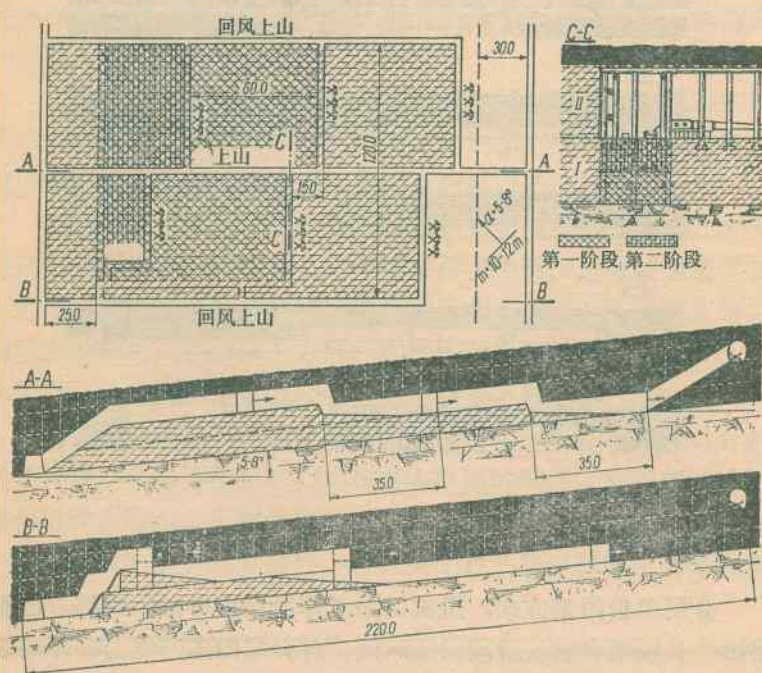


图 4-14 水砂充填各分层同时回采采煤法

每分层工作面之间的距离，根据煤层倾角不同为30~60米，同一分层相邻工作面的间距为15米。

在此条件下，同时回采2个分层时的产量约1,000吨/日，3个分层约1,500吨/日，4个分层约2,000吨/日。

台阶式采煤法 两个分层同时回采的其他方法是水砂充填台阶式采煤法。这种采煤方法是米罗维策矿和切拉吉矿为回采厚4~6米煤层和新维雷克矿为机械化回采厚3米煤层的两个分层而设计的。采区的开切方式与仰斜长壁采煤法相同。两分层采煤法有两种不同方式，即上分层超前或下分层超前。

上分层超前的两分层同时回采法可采用联合采煤机或螺旋装煤机（或截煤机）以及金属支架或自移支架（见图4-15）。厚3.5米的下分层在上部工作面推进后，直接用爆破工作落煤。

顶板用高6.0米的木支架支护。

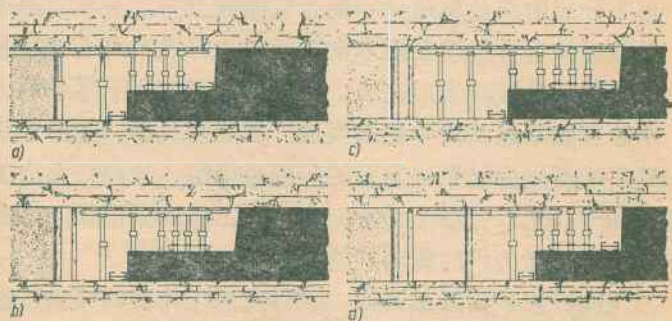


图 4-15 可采用联合采煤机（或截煤机）和金属支架（或自移支架）的上分层超前两分层同时回采法

a—工作面初始情况；b—上分层采完2刀以后；c—上分层采完4刀和下分层采完3刀以后；d—两个分层采完4刀以后的情况

当上分层使用自移支架时，下分层则用高约3.2米的金属支架。在厚3.2米的煤层中用滚筒式采煤机采落下分层和超前上分层的煤。两分层的充填工作同时进行。每隔两个控顶区（采煤机割4刀）沿煤层全高做充填砂门。充填步距2.4米。在用爆破工作采下分层时，上分层应超前2.2~3.4米。

台阶式采煤法没有得到广泛采用，因需要机械化落煤和适合顶底板条件的支架。尤其是下分层煤壁由于上分层支护压力的影响而无法截割。

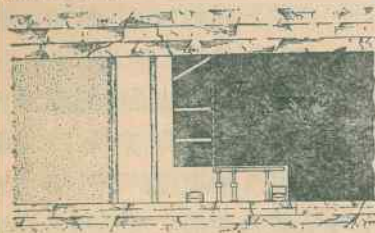


图 4-16 底部分层超前的厚煤层采煤法（上部分层爆破前的情况）

下分层超前的厚煤层采煤法如图4-16所示。这种方法是分两层同时回采4~5米厚的煤层并采用两个工作面，下部工作面是用采煤机落煤并用金属支架支护，上部爆破落煤工作面用木支架支护。下分层超前上分层几刀。上分层用爆破落煤，是在下分层工作面推进到

最后一排立柱降下以后逐步进行。

用下分层的两台输送机和铺在已爆破上分层下部的输送机运煤。爆破后的上分层顶板用木支架保护。每进4刀后做充填砂门，即工作面推进6米后完成。这种方法目前已不再采用。

水砂充填采煤法集中化的发展 战后前几年，普遍采用缓倾斜和倾斜厚煤层分层单独回采的长壁采煤法，这种采煤法工作面较短（30~40米）并沿上山方向推进。工作面采用纵向木支架和铺在第二个控顶区内的震动式输送机。

工作面普遍采用爆破落煤。水砂充填工作面的回采工艺是，先回采几个工作区，然后构筑砂门和进行充填。充填步距为4.0~6.0米。在同一时间内，工作上的工人在双工作面上交替作业。这样就需要备用工作面。

采用分层单独回采的采煤法，造成工作面过于分散，必须维护较长的巷道，从而增加了火灾和冲击地压危险。这种技术状况的标志是生产效果很差。工作面平均产量不超过150吨/日。工作面效率只有3.5吨/工。工作面刮板输送机在放炮前先盖上护板，大部分厚煤由人工装载。

水砂充填工作面采用这种装备只能一班或最多两班工作，这

样就限制了单位工作面的高产。

达不到冒落工作面那样良好效果的主要原因，是由于充填工艺效率低和1960年以前只采用木支架。

水砂充填工作面普遍采用的纵向木棚，由3~4根立柱和5米长的顶梁组成。这种支架不允许采用整体移动的刮板输送机。刮板输送机每次移动时必须解体。每采一刀放炮后的顶板用挂在梁上的顶梁掩护，从而可以安全地向第二个控顶区的输送机上装煤（见图4-17）。安装支架，移输送机和人工装煤的劳动量大，因此，不可能达到更好的生产效果。

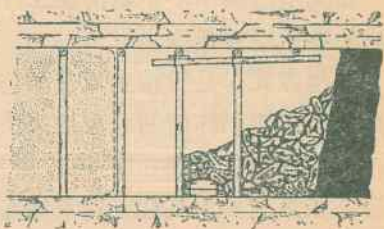


图 4-17 采用传统纵向木支架的水砂充填工作面

经过进一步改进，采用了合理的支架、机械和充填技术，使后几年的装煤机械化有了很大发展，特别是在沿自然底板回采的分层中更为显著。

为了提高充填工作面的生产效果，五十年代最后几年，开始使用截煤机回采厚煤层，在合适的顶板条件下，逐步用金属支架代替木支架。

铰接金属支架的应用，是水砂充填长壁采煤法机械化的开始。采用这种支护方式，同冒落机械化工作面一样，允许靠工作面煤壁使用刮板输送机和落煤、装煤机械。所不同的是，在采空区充填以前，不许顶板冒落。这样就必须在充填区留下少量的支架，这不仅是由于防止冒顶，而且也是出于现有充填砂门构筑方法的需要。已推广使用几种顶板保护方式和用木支架补充金属支架的方式。木支架留在充填区。

其中一种方式，是在顶板坚硬时用十字形木支架（带帽点柱）补充金属支架（见图4-18）。铰接支架的顶梁长度为1.2米，支柱间距1.2米。

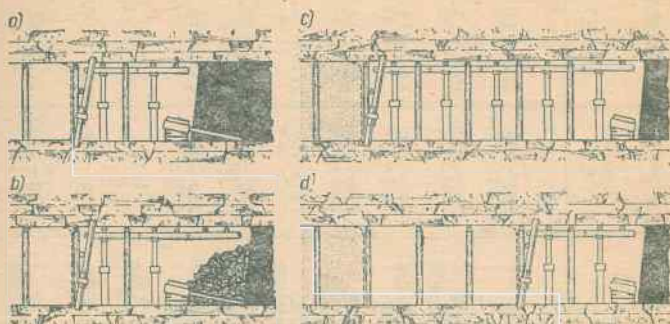


图 4-19 采用混合支架的水砂充填工作面

a—准备放炮的工作面；b—放炮后的工作面；c—采完三空后（每空 1.6 米）的工作面；d—准备充填的工作面（充填区的抬棚已回收）

装煤机械化（甚至在中等硬度顶板条件下）和刮板输送机整体移动。移动距离 1.8 米。这样就为提高工作面进度、生产集中化水平及工作面效率创造了有利条件。采用金属支架后，

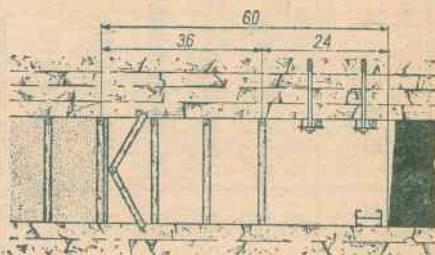


图 4-20 充填工作面的锚栓支架

水砂充填工作面机械化的明显效果如表 4-2 所列。

充填工艺的发展是影响生产集中化的因素 水砂充填作为一种顶板管理方法，对工作面劳动组织、工作面和采区生产能力都有很大影响。水砂充填采煤法与冒落采煤法的对比结果表明，充填工序对工作面劳动组织和生产能力明显不利。

水砂充填最主要的缺点，是充填费用高（35~40 兹罗提/吨煤）、回采工艺复杂、尤其是必须维护替换工作面、充填工作面进度慢、原煤中掺有砂子和必须维护沉淀池等。充填工艺是破坏工作均衡性和影响工作面生产能力等许多事故的根源。

但是在多数情况下，采用水砂充填无疑是必要的，而且在经

生产高度集中化水砂充填部分机械化工作面

表 4-2

矿 名	煤层号	煤层厚度 (米)	分层高度 (米)	工作面 长 度 (米)	机 械 化 方 式	支 架 型 式	日 产 量 (吨)	工作面效率 (吨/工)
尼弗卡-莫杰龙夫	413	3.5	3.2	178	KWB-3型采煤机	SNP-20型支柱	600~900	12.5~14.5
索斯诺维策	510	8.0	3.4	250	RDS型采煤机	SNP型混合支架 SCG-51/100型顶梁	700~1000	13.6~15.2
莫尔廷梅尔-波龙 布卡	510	12.0	2.0	110	1K-52SZ型采煤机	SCG-51/100型顶梁 SNP-20型支柱	600~750	12.0~14.8
谢 尔 沙	209/210	6.1	2.5	96	KWB-4型采煤机	“瓦伦特”型支柱, PCM-3000型顶梁	750~1000	12.7~16.7
杰莫维特	209	5.0	2.05	165~199	KWP型采煤机	SNP-20型支柱 SCG-51/100型顶梁	700~950	17.0~25.0
杰莫维特	209	4.5	1.9	220~232	KWP-3型采煤机	SNP-20型支柱 SCG-51型顶梁	700~1100	17.0~25.0
卡齐米耶日-尤柳什	510	10~14.0	3.1	109	KWB-Z 7型螺旋 装煤机	SNP-20型支柱, SCG-51型顶梁	700~900	13.0~15.5
索斯诺维策(1969年)	510	8.0	3.2	300 (2×150)	KBR-1型采煤机	木支架和锚栓支架	3510	21.0
米洛维策	510	4.0	4.0	105	KWB-Z 7型螺旋 装煤机	木支架 + 锚栓支架	600~850	15.0~18.0
安达鲁齐亚	510	9.5	3.5	150	KWB-Z 7型螺旋 装煤机	“瓦伦特”型支柱 SCG-51/100型顶梁	700~1100	12.3~16.1
赤 卫 军	510	3.0	3.0	100	PDP-2A型装煤机	SNP-20型支柱 SCG-51/100型顶梁	600~820	16.5~18.3

续表

矿 名	煤层号	煤层厚度 (米)	分层高度 (米)	工作面 长度 (米)	机 械 化 方 式	支 架 型 式	日 产 量 (吨)	工作面效率 (吨/工)
哈勒姆巴	402	2.1	2.1	160	KWB-4型采煤机	MOP-BZ-1型支架	1300~1700	19.2~24.0
乌 耶 克			3.1	116	WSH-60型装煤 截煤机	SNP-20型支柱 SCG-51/100型顶梁	600~700	13.0
扎瓦兹基将军	501	6	3.0	75	KBR-2型采煤机	GIG-OW型支架	1000	20.0
谢米亚诺维策			3.0	105	装煤截煤机	SNP-20型支柱	600~700	13.0
米洛维策	510		3.3	105	W 150 ₂ 型截煤机	锚栓支架	600~900	10.04
切 拉 吉	501	3.2	3.2	130	装煤截煤机 + KB-70型采煤机	金属 + 木支架	600~750	12.65
约 维 什			3.1	100	WSH-60型装煤 截煤机	SNP-20型支柱 SCG-20/100型顶梁	600~1000	10.23
扎瓦兹基将军	510		3.2	118	WSH-60型装煤 截煤机	SNP-20型支柱 SCG-20/100型顶梁	600~1000	11.70
安达鲁齐亚	510	9.5	3.4	157	KWB-2 1型螺旋 装煤机	SNP-20型支柱 SCG-51型顶梁	700~1100	14.34
亚沃日诺(1970年)	302	2.05	2.05	198	两台装煤截煤机	纵向木支架	1583	12.6
皮亚斯特(1970年)	211	2.12	2.12	217	KB-125Z型采煤机	SNP-20型支柱 SCG-1500型顶梁	2022	18.6

济效果上也是合算的。因为水砂充填，在提高劳动安全程度、地面保护及厚煤层回采率高等方面都有显著的效果。

波兰煤矿，尤其是近20年来，付出了大量的充填投资，以便能合理地回采厚煤层。

在煤矿供砂系统中，充填砂仓是一个重要项目。几乎所有的现代化充填砂仓都是近20年建成的。充填砂仓装备有自卸栈桥。因此，可卸1,000吨的砂子，即一列火车。卸车时间一般为15分钟。

充填站的主要装备（决定充填工艺的正常进行）是供砂设备。在波兰的充填站中，供砂工艺是在砂仓里用水枪采落砂堆和将砂子冲到砂仓漏斗（喇叭口），经过漏斗和管道将充填混料输送到工作面。

在水砂充填生产集中发展的同时，充填工作也得到了不断改进。

随着工作面发展到连续充填和单一工作面集中化水平的提高，必须扩大充填能力和提高充填工作的可靠性。由于科学工作者和实际工作者的努力，使这方面取得了很大进展。

主要成果，是研制和广泛采用了所谓充分供砂充填管道。这种管道可以提高效率一倍（平均）和大大改善充填流量的可靠性。充分供砂还与充填混料的密度增大有关。这样除了提高充填效率外，还可大大改善泥水的管理。

在充填工艺中，最费力和最费材料的工序是建筑正面和侧面充填砂门。工作面充填砂门的建筑方式已经和继续走自己的发展道路——从很落后到全机械化。最初的充填砂门全部是木结构。消耗了大量的圆木和锯材，而且需要大量的运输工作量和工作面的劳动力。

充填砂门建筑方式发展的重要阶段，是广泛采用麻布作正面充填砂门。用金属网、柳席、及废胶带作侧面充填砂门。这些材料较便宜、较轻、简化了砂门的建筑方法、可以有效缩短充填砂门的建筑工期。在最后一阶段，通过采用通用支撑构件提高了建筑

充填砂门的效率，这些通用构件使砂门可以承受充填时加给它的更大的压力。

在六十年代前几年，水砂充填工序耗费工时更多。充填区的准备和充填时间平均需要两个班，有时甚至需要三个班和四个班。在6~8小时内完成充填区准备和充填的工作面很少。充填工作基本上是在备用工作面上进行。因此，工作面的停工时间很长。

打破水砂充填工作面传统的高度分散性和逐步改为连续充填是个重大成果。刚开始是一天采一刀，在条件适宜的情况下，可以采两刀，而且建筑充填砂门和充填工作不需要中断。备用工作面长度可以缩短。工作面的快速推进可减少火灾危险；使顶板压力很稳定，从而提高了工作面的劳动安全程度。在此条件下，充填工艺必须大力改进，以免影响回采工作进度。为了不断提高充填效率和连续性，使充填区的准备和充填砂门的建筑及管道铺设时间缩短到最小，采用了充填管道工作的监视，通过采用高强度的充填管和配件提高了充填混料运输的可靠性。

但是，进行的大量工作只限于改进现有的设备和充填工作方法，而且改进充填技术和工艺的力量又过于分散和不够协调，因此，在充填工作中还是耗费不少繁重劳动量，尤其是运输木材和充填管子及用木工方式建筑充填砂门。

最近期间，厚煤层水砂充填工艺已进入了新的发展阶段。这主要表现在对进一步发展工作面生产集中化影响最大的充填砂门的建筑方式上。

在机械化工作面上完全改变了工作循环结构，取消了诸如材料运输、充填管道的移设、充填砂门的构筑和钉挂、堵严砂帘、繁重而不安全的“打入”充填控制闸门和管道连接等工序。3.2米厚煤层回采技术和贴自然底板分层的回采技术合理化方向，是煤层机械化一次采全高或先采贴顶煤，后采煤层下部的煤。

这种工艺要求为这类煤层解决装有辅助截盘，悬臂上装有贴顶板滚筒的采煤机或斜摇臂单滚筒采煤机。可以解决这类煤层机

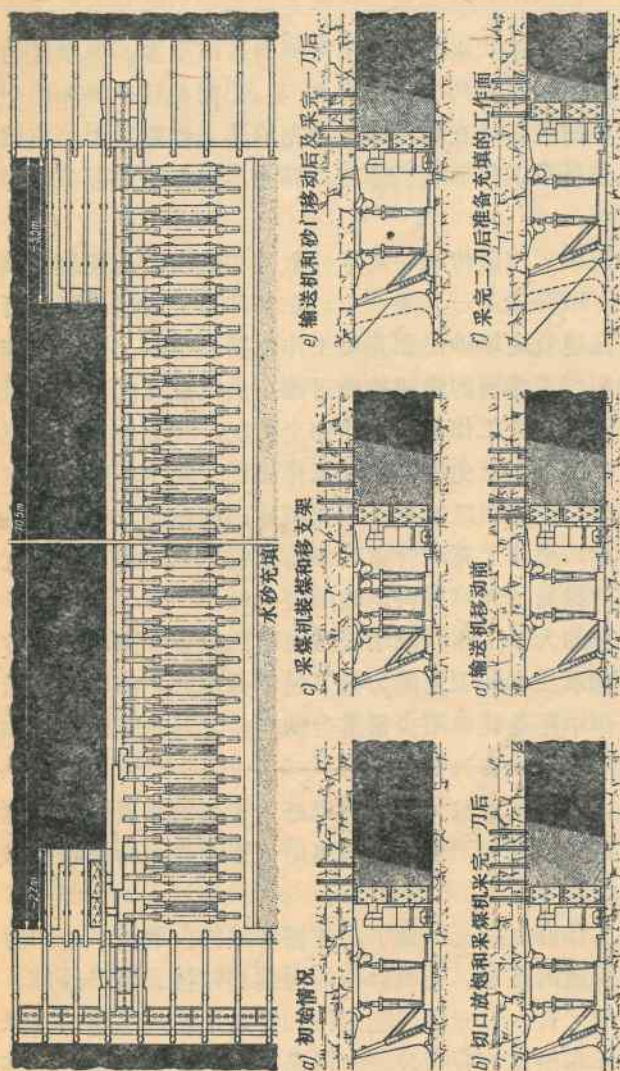


图 4-21 水砂充填综合机械化工作面 (扎瓦兹基将军矿)

械化回采的采煤机有：KWB-4型，KWH型，KBR-1 型及KBR-2型。在机械化回采厚煤层时分两个阶段采完一刀的回采工艺具有特殊意义，因为可以良好地维护顶板和安装支架。此外，从贴底板下分层还可采出更多的大块煤。紧随采煤机采完煤层上部之后，立即支设保护顶板的顶梁。当采煤机返回时，则回采和装载下部的煤。这样可以同时将刮板输送机移到煤壁和在预先挂好顶梁的下面架设支柱。

实际解决厚煤层充填机械化问题还是头一次。扎瓦兹基将军矿就装备了这样的综合机械化工作面（见图4-21）。综合机械化设备由KBR-1型采煤机、GIG-OW型自移支架及GIG-TP₂型带有充填管路和机械化控制的配套附件的移动式充填砂门组成。这是充填工艺发展的新的重要一步。

由于采用了这个新方案，使工作面的所有充填工作都实现了机械化，而且易于实现自动化（如工作面自动化系统和集中控制系统）。

第五章 回采工作面机械化和自动化方式

矿井所有环节生产能力发展的总趋势，要求采用小时能力越来越大和动作可靠性程度越来越高的机械设备。不断改善机械设备的这些特性，是煤炭工业科研和设计部门的主要任务之一。尤其是大功率设备动作的可靠性更具有重要意义。随着这一因素的增长，机械能力和生产集中化水平也跟着提高。

第一节 长壁工作面机械化

一、工作面机械化手段的发展

长壁采煤法的回采过程由下列主要工序组成：落煤、装煤、运煤、支护、顶板管理及辅助工序。长壁采煤法所以能够广泛推广，是由于它可以为这些工序机械化创造合适条件。

工作面的运煤机械化发展最早。运煤机械化最初采用振动式输送机，后来采用胶带输送机，最终是刮板输送机。目前，工作面运煤只用重型刮板输送机，落煤和装煤机械可以在输送机上沿工作面移动。

落煤还是继续采用爆破技术。在此落煤方式中，包括用回转式钻机钻炮眼和用截煤机截槽。

回采机械化的定义是采用机组，就是既用于落煤，又用于装煤的联合采煤机。这时，人的劳动基本上只限于准备采煤机投入运行和采煤时操纵采煤机。

作为工作面机械化手段的这些设备，可分为以下主要类型：

- 1) 深截深截割式采煤机（已停止使用）；
- 2) 浅截深滚筒截割式和钻削式采煤机；
- 3) 刨煤机。

如前所述，工作面的装煤机械化基本上是与落煤机械化一起解决的。但是，为了获得较大块度的煤，一些工作面仍采用爆破落煤，最近，根据滚筒采煤机原理，把采用螺旋装煤机作为装煤机械化的发展方向。

在支护方面，波兰煤矿具有使这道工序实现不同程度机械化的装备。工作面用金属摩擦支柱支护，可比木支架支护减少劳动量。用液压支柱支护，可在更大程度上减少劳动量。

只有采用自移支架后，才实现了工作面支护工序的全部机械化。这时，人工劳动只限于在支架移动和支撑时操纵液压阀。

用冒落采煤法回采时的顶板管理取决于所采用的支架。如果采用木支架和单体金属支架，则需要大量的劳动以加强保护切顶线（木垛、密集、切顶支柱）。而当采用液压支架时，切顶线就不需要保护。对于采用液压支架的冒落采煤法，顶板管理是与支护工序同时完成的。因此，在冒落法中，支护机械化的发展，限制，甚至取消了作为工作面回采过程单独工序的顶板管理。

工作面机械化的发展和需要，促进了辅助工作的机械化。其中包括跟随工作面推进的推移设备，首先是推移输送机，然后是工作面全部设备。这就是液压千斤顶，目前，越来越常用液压千斤顶。在其它辅助设备中，有煤层注水设备。这种设备用来减少煤尘和提高机械（滚筒式采煤机、刨煤机）落煤的效果。

总结过去，可将直接影响生产集中化的机械化和回采方式的改革，分为几个具有不同特点的阶段：

- 1) 工作循环中单项工序的机械化；
- 2) 把各个工序的机械化逐步连成一个连续的生产过程；
- 3) 生产过程综合机械化和自动化；
- 4) 除了上述几种情况外，还不断改进装备和与之适应的劳动组织，以获得最佳生产效果。

二、截煤和爆破工作

波兰煤矿利用截煤机实现工作面机械化，早在世界大战期间

就已闻名（1918年在布热什切矿首次使用截煤机。1937年波兰煤矿使用了56台风动截煤机和94台电动截煤机）。二次世界大战后，所有的截煤机都是链式截煤机。

截煤机，顾名思义是用来截槽的机械。截槽，是为了便于爆破落煤。在少数合适条件下，即煤质很软和回采压力有利时，截槽可以完全松动煤壁而不需要辅助爆破工作。

因此，一般采用截煤机只能部分实现落煤机械化。截煤机的主要优点是，可以用于工作面每一种装备系统，而与支持型式和运输方式及顶板管理方法不发生关系。

采用铰接顶梁和重型刮板输送机可使截煤机在输送机上进行截槽，同时，每天可增加到两个，甚至三个循环。

根据矿山地质条件（主要是顶板条件）和所采用的支护方式，截煤机截盘的长度为1.2米（充填工作面用得最多）至2.2米。最常用的截深为1.5~1.8米。炮眼深度与截盘长度相适应。顶板条件良好时，在工作面全长进行爆破。而条件较差的顶板，则在不同长度上分段爆破，同时，在每次放炮间隔内进行装煤和支护。

战后期间，截煤机在保持自己总的结构型式条件下经过了一系列的发展阶段，这明显地表现在其工作参数的改善上。

战后研制出的第一种型号的截煤机是W 7E-40_s型，电动机功率30千瓦。这种截煤机可不受支架型式和运输设备类型的限制，也用于木支架和振动式输送机工作面。因此，战后初期已为工作面机械化奠定了一定的基础。采用截槽的工作面可以减少劳动量和增加产量。

采煤机械化发展的第二步，是在瓦斯矿采用风动截煤机取代电动截煤机。在三年计划期间（1947~1949年），就已生产W 7P-40_s型风动截煤机。由于国产截煤机供不应求，在此期间所短缺的国产截煤机由进口设备加以满足。当时，主要引进了CLE-5型电动截煤机和CLA-5型风动截煤机。

在以后几年，即六年计划期间（1950~1955年）大力改进了截煤机结构，以扩大其能力和应用范围。其改进的第一步，是造

出不同于W 七E-40_s型截煤机的W 七E-50_s型截煤机，电动机功率加大了七千瓦（10马力）。以后，又造出了功率更大的W 七E-80_s型重型截煤机，它与上述截煤机的区别在于能采硬煤。截煤机的电动机功率为75千瓦。它具有一系列的工作速度，即从0.2至1.2米/分。

随后，又造出WEN-50_s型截煤机（见图5-1），主要用于厚度较小的煤层。与上述采用棘轮牵引机构的截煤机的区别是，WEN-50_s型截煤机采用无级调速的脉冲机构。适用于煤质中硬的煤层（电动机功率37千瓦）并可利用截链往输送机上装煤。

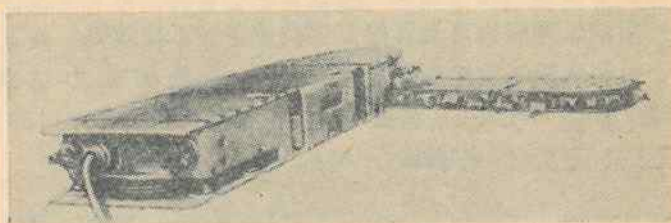


图 5-1 WEN-50_s型截煤机

与工作面采用铰接金属支架的同时，研制出了用双截盘截煤机落煤的新方式。为此，通过加装第二个截盘而改进了W 七E-50_s型截煤机截割部。新制的截煤机为W 七E-50DW型。这种截煤机是在输送机上落煤，因此，可在煤质不硬的工作面达到很高的日进度（3.6米/日）和很高的生产集中化程度。

1957年成批生产了WSH-60型电动液压截煤机。功率60千瓦（见图5-2）。由于其参数高，可用于长工作面和煤质较硬的煤层。这种截煤机的主要优点是，电动机功率大，液压变速（牵引部和截割机构）和截链结构先进。根据比较试验结果确定，其能力比W 七E-50_s型截煤机大1.5倍（采软煤）至3倍（采硬煤）（注：原文如此）。

在WSH-60型截煤机取得良好效果的基础上，1959年研制出了主要适用于较薄煤层的WHN-40_s型截煤机（图5-3）和带两个截盘的WHN-40DW型截煤机。

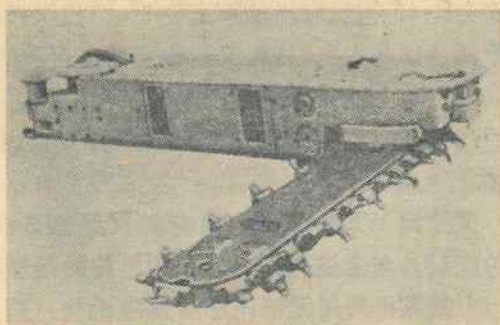


图 5-2 WSH-60型电动液压截煤机

采用液压截煤机可显著提高这类设备的工作效果，其主要标志是，可将实际牵引速度提高到2.5米/分和截槽能力达到200米²截槽/小时(W七E-50s型截煤机的截槽能力仅为每小时50米²，而W七E-80型为120米²截槽/小时)。

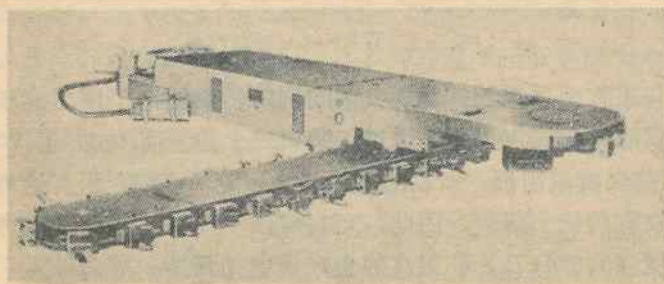


图 5-3 WHN-40s型薄煤层工作面截煤机

这类设备的发展，到上述液压截煤机为止宣告结束。主要是由于落煤和装煤机组的使用范围不断扩大。

三、螺旋装煤机和爆破工作

在输送机上工作的螺旋装煤机，是波兰研制和使用的独特的工作面机械化方式。这种方式用于单体支架厚煤层水砂充填工作面。

这种装煤机1965年在安达鲁齐亚矿首次使用并迅速推广到其他煤矿。螺旋装煤机(图5-4)是浅截深滚筒式采煤机经过适当改进后产生的,改进的部分是,将螺旋装煤滚筒延长到1.2~1.8米和加装了装煤刮板。延长工作机构的结果,是落煤的作用减小了,但装煤能力加大了。

大多数螺旋装煤机是在淘汰了的KWB-2型采煤机的基础上改装的。螺旋滚筒装煤机用于爆破落煤工作面 and 基本上只用来装爆破落下的原煤。这种装煤机还可回采贴底板煤皮。

当工作面已爆破、清理、吊挂临时支架及从输送机上摘掉掩护盖板后,开始用螺旋装煤机装煤。考虑到运输能力和把煤装得干净,装煤机工作速度一般应小于额定速度。最常用的速度是1~2米/分。

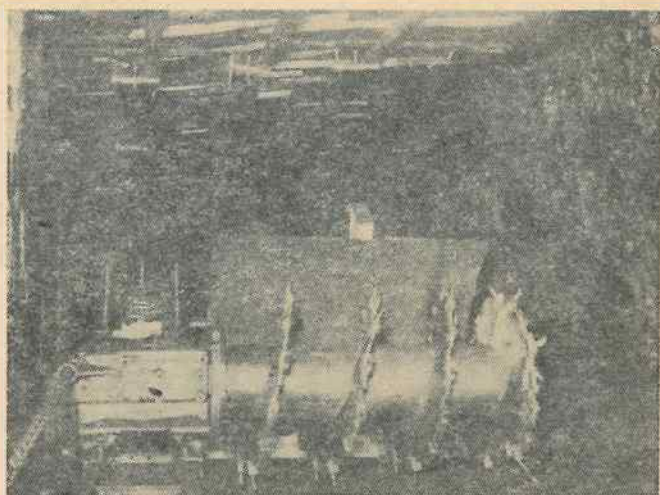


图 5-4 用于水砂充填工作面的螺旋装煤机

螺旋装煤机通常用于工作面煤壁无支柱的工作空间。为保护工作空间的顶板,在装煤机的上方采用各种型式的临时支架。如木垛或“安达鲁齐亚”型伸缩梁、锚栓支架、“赤卫军”型混合支架及其它支架。季米特罗夫矿研制出了改进型螺旋装煤机。该

型装煤机的滚筒是双节的，可以伸缩，可减少截深约30厘米。这与采用的支架型式有关。当装煤机装完煤以后，靠煤壁安设支柱，以保护顶板。为使装煤机能返向运行，部分滚筒可缩进30厘米。然后，开始移输送机和在输送机外侧安设支柱。

螺旋装煤机尽管不是工作面最理想的全机械化回采设备，但它起着重要的作用。它使最繁重的装煤工序机械化，同时，采用这种设备还可保证多出大块煤。

螺旋滚筒装煤机可用于自然底板工作面和充填砂底板工作面（厚煤层分层回采水砂充填工作面）。螺旋滚筒装煤机的使用数量不断增大（1969年波兰煤矿使用约70台，而在充填砂底板工作面就有30台）。

采用这种设备的工作面产量超过1,000吨/日，工作面效率达到25吨/工。

四、深截深采煤机

战后，在欧洲和波兰煤矿多数人认为，发展采煤机械化应当靠深截深回采方式。

根据这个观点研制出了深截深采煤机。在这种采煤机中，比重最大的截盘式采煤机。在波兰，使用深截深采煤机有很大困难，主要是煤质太硬。

自1950年至1955年，工作面的机械化主要靠从苏联进口的顿巴斯型采煤机和在此基础上发展起来的波制 KW-57型和 KW-52型采煤机。这些采煤机主要用于厚度1.0~1.5米和倾角不大的煤层。这类采煤机沿底板工作，输送机铺在第二个支护区内，采煤机越过支柱进行装煤。采煤机截割部由两个减速器组成，用以驱动截链和破碎杆。采煤机装有不可调高的环形截盘，截深2.2米。采煤机截割部后面装有近似截盘形的刮板装煤机。使用这种采煤机的产量不大，1950年仅有95.1吨/日/台。1955年为127.8吨/日/台。1955年和以后几年，波兰研制出了其它型式的深截深截割式采煤机。这些采煤机的型号为KW-1至KW-6。

改进的KW-1型采煤机具有较大的功率和牵引力。KW-2型采煤机采用环形铰接截盘，截盘高度较大，折叠起来下放。因此，适用于采厚度1.4~2.0米的煤层。为使应用范围进一步扩大到1.5~2.2米，在KW-3型采煤机上进一步加高了截盘和加装了破碎杆。第一批这类采煤机已于1959~1960年造出。KW-4型至KW-6型采煤机是带有采贴顶板煤装置的试验性采煤机，这些采煤机是在前几种采煤机的基础上发展起来的。

在KW-1型采煤机的基础上还设计出了KWP-1K型采煤机（图5-5）。它是介于深截深和浅截深采煤机之间的类型。这种采煤机保持了环形截割式采煤机的工作原理，可以骑在输送机上采煤并且还可以与铰接金属支架配合工作，因截盘和装煤机适用于1.2米的浅截深。装煤机可以往返装煤，因截框两边装有条截链。这种采煤机基本上适用于回采1.5~2.0米的煤层，也成功地试用于回采3米厚的煤层。

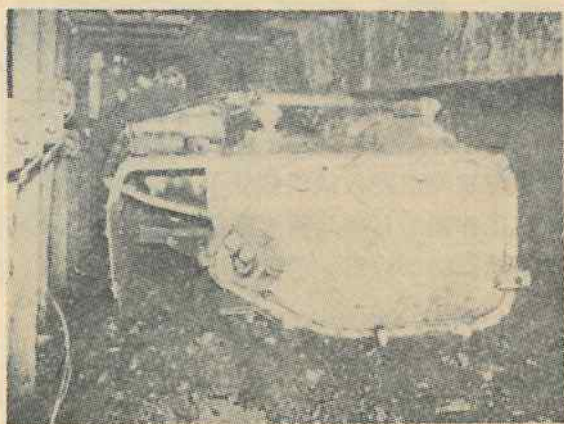


图 5-5 KWP-1K型环形截盘式采煤机

1962年至1965年从苏联进口了较多的ГД-2型采煤机（图5-6）。以后，这些采煤机已集中用于几个矿，主要是列宁矿和赫瓦沃维策矿。与以前进口的采煤机相比，这类采煤机的优点是，电动机功率更大和采用液压牵引。

1960年开始使用的KWP-1K型采煤机推广程度不大，如1964年最多只使用8台。从1969年起，已不再使用。

1964~1965年是推广使用七GD-2型采煤机的高峰时期。当时，共使用了34~35台，1968年使用台数已减少到15台。

赫瓦沃维策矿工作面常常用两台七GD-2型采煤机同时工作。

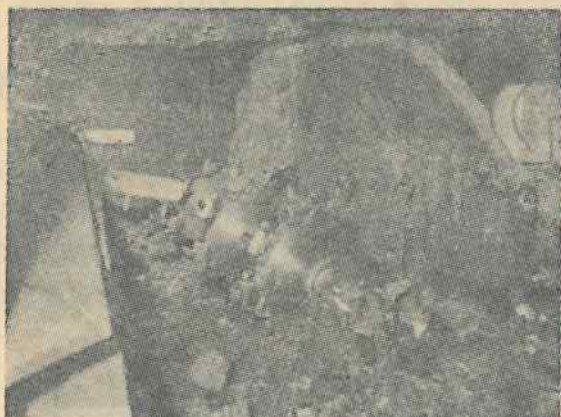


图 5-6 七GD-2型采煤机截割机构

截盘式采煤机的生产效果明显低于滚筒式采煤机。如1969年截盘式采煤机工作面的日平均原煤产量为462吨/日，而滚筒式采煤机工作面则达到690吨/日。截盘式采煤机的优点是，煤的块度较大。

深截深采煤机工作面机械化的现状表明，这种采煤机在工作面机械化的比重越来越小。如1960~1965年深截深采煤机的使用台数还保持在60~70台的水平，而1969年已减少到18台。其中，七GD-2型采煤机15台，KWP-3型为3台。

五、浅截深采煤机和单体支架

长壁回采方法现代化观点的发展，导致产生了非循环浅截深系统。波兰煤矿浅截深系统发展初期的特点之一是，寻求落煤机

械化的合理方案。在研制出 KWB-1 型滚筒式采煤机以后, 根据 W 七 E-80_s 型截煤机的结构, 1957~1958 年设计出了 KWB-2 型滚筒式采煤机 (考虑到液压系统结构方面的发展), 并利用了 WSH-60 型电动液压截煤机的电动机和牵引部。

KWB-2 型采煤机 (图 5-7) 的特点是, 截深浅 (0.6 米) 和牵引速度大 (2.5 米/分), 可以进行多循环回采。1960~1966 年成批生产的浅截深采煤机仍将继续成为长壁采煤法的主要落煤机械设备。这种采煤机基本上适用于回采 0.8~1.45 米厚的煤层, 也常用于顶板煤皮可自行脱落或可用手工及爆破方法采下来的较厚煤层。基本上适用于单向采煤。只有 1961 年研制出窄型截割部以后, 才实现了双向采煤。KWB-2_z 型采煤机就是当时出现的双向采煤机。

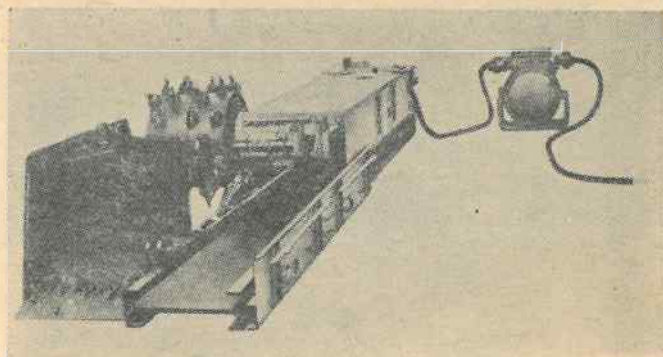


图 5-7 KWB-2 型浅截深滚筒式采煤机

为瓦斯含量大的雷布尼克矿区各矿研制出了风动的 KWB-2P 型采煤机。

为扩大滚筒式采煤机的应用范围, 研制出了 KWB-3 和 KWB-4 型采煤机 (图 5-8 和图 5-9)。这些采煤机采用了功率 135 千瓦的水冷电动机和液压牵引部, 牵引力 16 吨, 截割速度 0~5 米/分, 调动牵引速度为 10 米/分。KWB-3 型采煤机只有一个截割滚筒并适用于回采厚度 1 米以上的煤层。KWB-4 型采煤机是双滚筒采煤

机，适用于回采厚度 1.8~3 米的煤层。采煤机的上滚筒布置在摇臂上，摇臂由千斤顶调到适当高度。

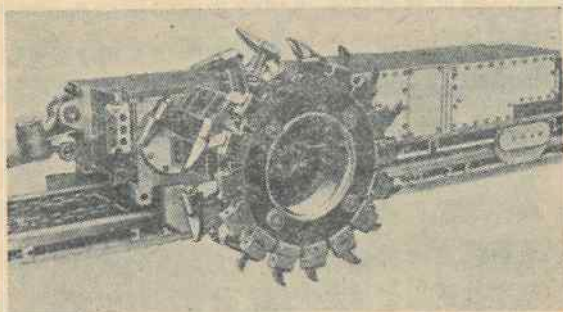


图 5-8 KWB-3型单滚筒采煤机

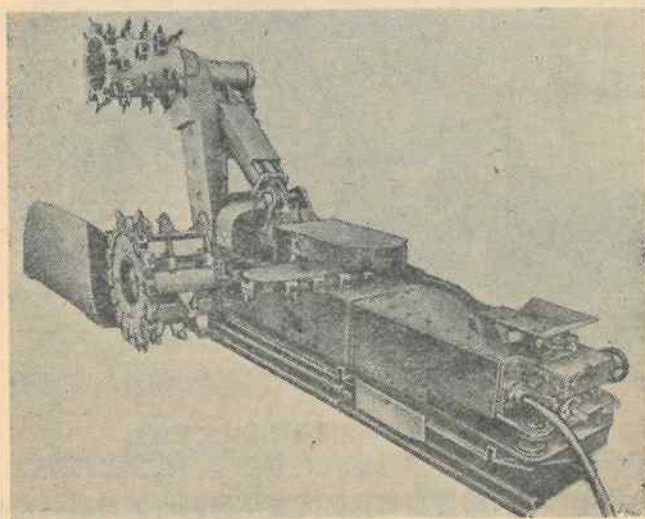


图 5-9 KWB-4型双滚筒采煤机

两种采煤机均适用于高度生产集中化的工作面。这些采煤机的平均落煤能力为150~200吨/小时。1963年已成批生产了KWB-3型采煤机，1964年成批生产KWB-4型采煤机。

上述两种采煤机在煤矿中得到了迅速推广。如1969年共使用

KWB-3型采煤机100台，KWB-4型采煤机25台。

在KWB-3型采煤机的基础上又研制出了改进型采煤机，主要有带窄型截割部能双向采煤的KWB-3D型（图5-10）和KWB-3DA型（图5-11）。KWB-3DA型采煤机装有牵引部自动调速装置。该采煤机已用于“扬”自动化试验矿。

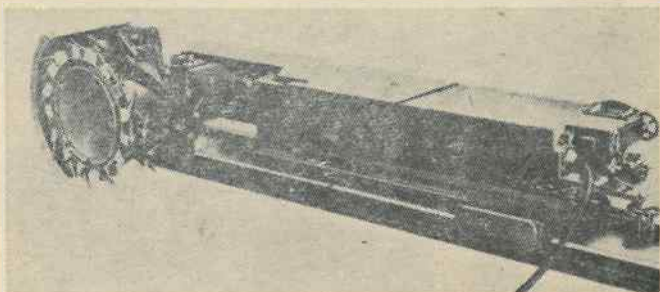


图 5-10 KWB-3D型采煤机

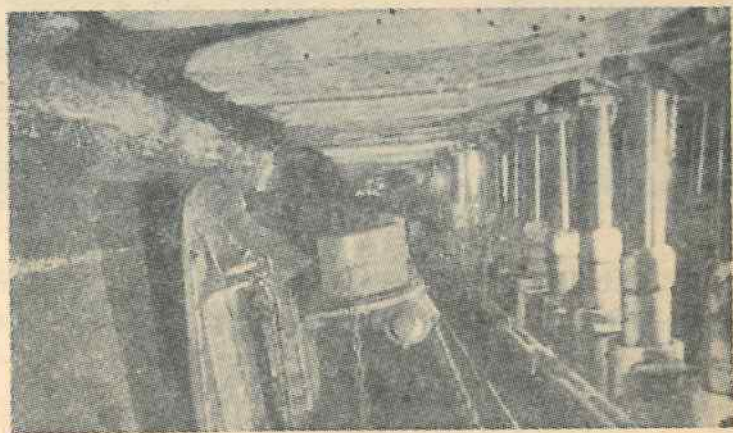


图 5-11 用于“扬”矿工作面的KWB-3DA型采煤机

KWB-2型采煤机的生产经验是其改进的基础。改进的结果，1965年造出了KB-70型采煤机（电动机功率60~70千瓦）和KB-125型（功率135千瓦）（图5-12）。这两种采煤机均装有液压牵引部和螺旋落煤滚筒，牵引速度0~7米/分。KB-125型采煤机得

到了推广使用，尤其是带窄型截割部双向采煤的KB-125₂改进型采煤机（图5-13），这种采煤机1969年使用了133台。

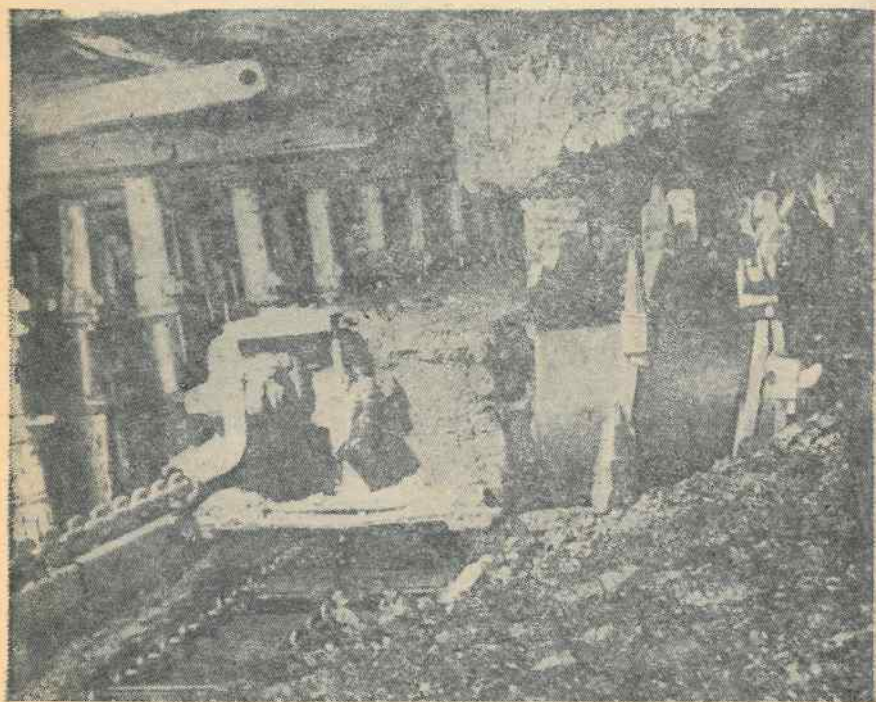


图 5-12 KB-125型滚筒式采煤机

其它型式的浅截深采煤机还有煤炭工业机械化设计研究院研制的钻削式采煤机，即KDR-1型采煤机（图5-14）和KDR-2型采煤机（图5-15）。

KDR-1型采煤机装有两个水平臂式钻削机构和一个立滚筒。这样，采煤机可以双向回采1.0~1.5米厚的煤层。截深0.6~0.75米。钻削部可以保证较高的块煤采出率。调节上部落煤机构的位置可以使采煤机回采不同厚度的煤层。

KDR-2型采煤机是前一种采煤机的改进型。采煤机装有一个可调高摇臂滚筒代替立滚筒，从而使采煤机可用于回采厚度更大的煤层。

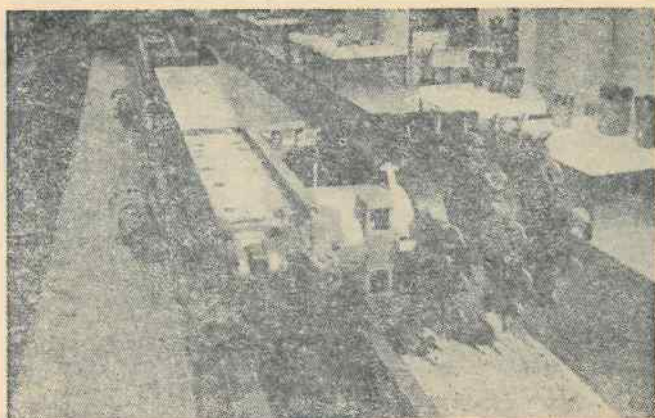


图 5-13 KB-125_z型采煤机

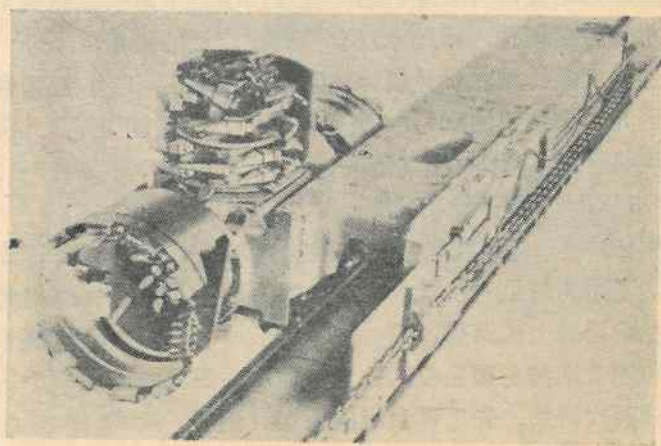


图 5-14 KDR-1型钻削式采煤机

由于1.5~3.5米煤层落煤机械化的需要，必须研制出新型采煤机。因此，设计院、制造厂和煤矿合理化建议小组在这方面做了广泛的研究工作。目前，这种工作主要集中在煤炭工业机械设计研究院（ZKMPW）和皮奥特罗维策的法姆尔（FAMUR）机械制造厂。前几年，一些矿（谢尔沙，贝托姆，克奴鲁夫、波龙布卡，新维雷克矿）的机修厂在现有采煤机的基础上加装辅助落

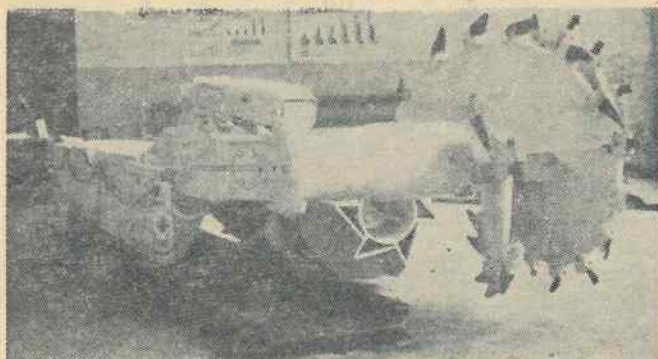


图 5-15 KDR-2型采煤机

煤滚筒或采用组装两台采煤机的办法造出了若干单机。这类采煤机常常用于特定条件，因此，没有得到更广泛的采用。

在煤炭工业机械化设计研究院研制的厚煤层工作面采煤机中，除了几年来使用的KWB-4型采煤机外，还研制出了几种不同的采煤机。如KWH-1型（图5-16），KWB-3RD型（图5-17）和KWB-5型及KWB-6型采煤机。

KWH-1型采煤机在乌耶克和晓姆别尔基矿工业试验过程中完全证实了结构的正确性及其使用效果。KWH-1型采煤机装有一个安在斜摇臂上的落煤滚筒，由液压头驱动，可以无级调节截割速度和调节滚筒对顶底板的位置。这种采煤机的工作原理是，工作面分两次回采，先采靠顶板的上层，然后，采靠底板的下层。采煤机的落煤高度达到3.5米。液压牵引部可保证牵引速度达到10米/分和牵引力达到16吨。采煤机功率为135千瓦。

KWB-5型采煤机的工作原理与KWH-1型采煤机相同，但截割部没有液压系统，而工作机构是自开截槽式。采煤机电机功率为250千瓦，采用1000伏电源电压。采煤机重12吨。

KWB-3RD型（见图5-17）采煤机和KWB-6型采煤机的结构和工作原理都不同。这两种采煤机各装有两个自开切口落煤滚筒并布置在采煤机两端的斜摇臂上。为缩短机身和减小其重量，将

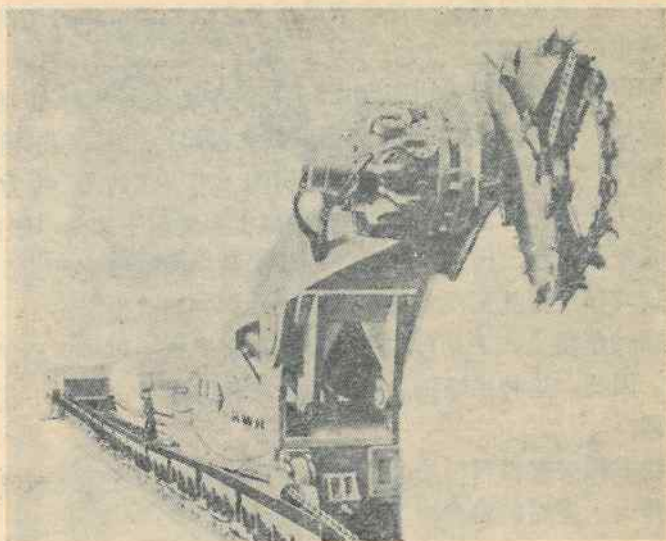


图 5-16 KWH-1型采煤机

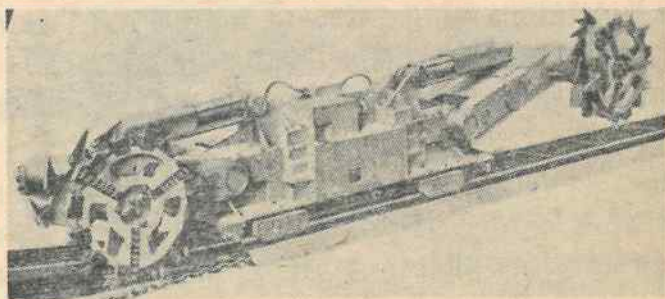


图 5-17 KWB-3RD型采煤机

液压牵引部布置在顺槽里。两种采煤机的主要差别是，KWB-6型采煤机用于回采更困难的条件，因此具有一系列较高的工作参数。KWB-3RD型采煤机功率135千瓦，电压500伏。而KWB-6型功率为250千瓦，电压1000伏。最大牵引速度分别为10和15米/分，牵引力为16吨和22吨。

皮奥特罗维策的法姆尔机械制造厂研制出了两种采煤机：

KBR-2型双滚筒采煤机（见本章第一节之八）和KBR-1型斜摇臂可调高单滚筒采煤机。

KBR-2型采煤机采用两台135千瓦的电动机，分别驱动两个落煤滚筒：下滚筒（与KB-125型采煤机相同）和安在斜摇臂上的上滚筒。下部电动机同时驱动牵引部。牵引部的牵引力为16吨，牵引速度0~4.9米/分。这种采煤机主要用于倾角小于13°的倾斜长壁工作面。因此，滚筒的形状圆锥形和带螺旋叶片。该采煤机1967年用于扎瓦茨基将军矿。1968年开始成批生产。

1968年还生产了几台KBR-1型采煤机。该采煤机取消了下部滚筒。因此，这种采煤机总的结构和工作方式与KWH-1型采煤机相同。

浅截深采煤机只用于装备有西里西亚和萨姆逊型刮板输送机的工作面。采煤机骑在输送机上采煤。

六、刨煤机和冲击刨

开始试验刨削法落煤是在1960年。当时使用了两台进口的刨煤机：一台是西德威斯特法利亚-吕恩公司生产的，开始用于马尔策尔矿，以后用于扬科维策矿；另一台是捷克PL-2型刨煤机，用于“五一”矿。这些刨煤机的试验没有得到推广。

因此，同时开始了国产刨煤机的研制工作。其中，研制出的第一台刨煤机是SWS-1型静力刨煤机。1961年在别尔晓维策矿进行了井下试验。试验期间的产量达到600~800吨/日。在样机顺利试验的基础上1963年成批生产了SWS-2型改进型刨煤机（图5-18）。根据头几台SWS-2型刨煤机使用过程中积累的经验，经过几处改进，又造出了SWS-3型新型刨煤机。不久，又研制出SWS-4型刨煤机（图5-19）。SWS-4型刨煤机的改动较大，其中，最主要的改动是刨头由采空侧的刨链牵引。该刨煤机样机1966年已用于赫瓦沃维策矿。

刨煤机主要用于雷布尼克矿区各矿，这些矿具有推广使用刨煤机的最有利条件，即煤的硬度适宜，并且薄煤层比重大。1965

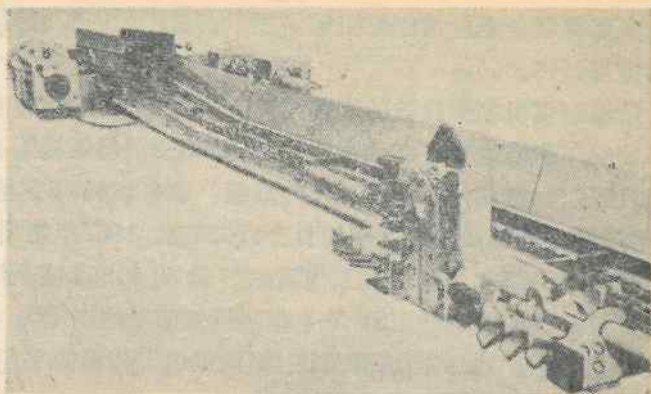


图 5-18 SWS-2型刨煤机

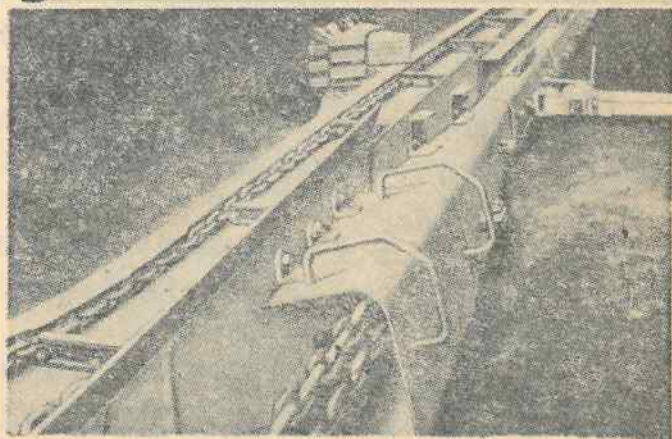
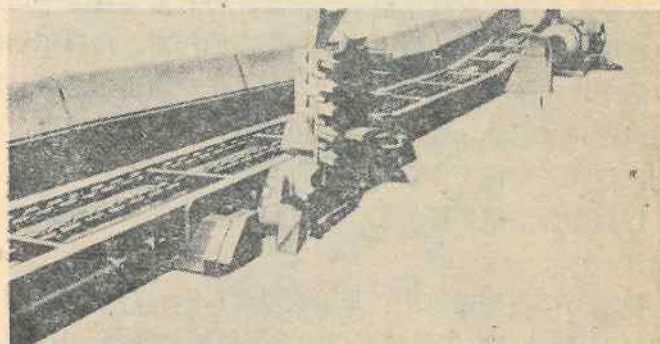


图 5-19 SWS-4型刨煤机 (煤壁侧和采空侧视图)

年雷布尼克联合企业用刨煤机采的煤，占总产量的3.39%，1969年已提高到15.66%。

随着刨煤机使用经验的增多，扩大了每个工作面的生产效果。1964年伊格纳齐矿在采高1.2米的SWS-2型刨煤机工作面达到了日进7.48米和月产23,238吨的成绩。该矿1965年使用SWS-2型刨煤机月产26,648吨，平均日产1,025吨。1967年使用赫瓦沃维策矿使用SWS-3型刨煤机工作面的产量为1,252吨/日，进度5.0米/日。该矿有时使用SWS-4型刨煤机的平均产量为800吨/日。马尔策尔矿1969年使用SWS-4型刨煤机工作面的平均产量为1,365吨/日，工作面进度3.07米/日。

在使用各种刨煤机创纪录的同时，所有刨煤机的平均使用效果也在增长，这是生产集中化水平提高的标志。1964年刨煤机工作面的平均产量为282.6吨/日，以后几年产量迅速增长，1969年已达到约450吨/日。刨煤机工作面平均产量的增长速度，可以通过与滚筒式采煤机工作面的平均产量增长速度的比较而加以评价。1964年为滚筒采煤机工作面平均产量的66%，而1969年已达到83%。

使用SWS型刨煤机主要是解决厚度0.6~1.5米，甚至2.0米，倾角20°，松软和中等松软煤层的落煤机械化问题。只有靠上下顺槽很短一段的煤壁必须用其它方式（利用爆破）落煤。此外，落煤是由沿工作面煤壁移动的刨头进行，刨头通过输送机两端的传动装置驱动的刨链牵引。刨头与输送机配合，将双向刨落的原煤装进输送机。刨头的平均移速为25米/分，液压驱动可以在任意范围内调节这个速度。

为达到刨削效果，液压千斤顶不断将输送机推到工作面前，然后，输送机又将移动着的刨头推到煤壁。只有采硬煤时，才采用预先放震动炮和煤层注水。

目前，刨煤机工作面只使用带铰接顶梁的单体金属支架。随工作面推进而支设支架，基本上是支架工在工作面完成的仅有的工作。因为刨煤机是从上下顺槽进行控制。

刨煤机的应用发展较慢的主要障碍，是雷布尼克矿区的瓦斯含量大。因此，进行了上述液压传动结构（SWS-2H，SWS-3H，SWS-4H）的研制工作，还单独研制出了改进型GIG-AH-4 液压刨煤机。该刨煤机用390大气压的高压水帮助刨头落煤，高压水由刨头上的喷嘴喷射。

目前刨煤技术方面的经验表明，必须将其应用范围扩大到厚3米和倾角大于 20° 到 35° 甚至 45° 的煤层。

上述结构设计方向已经确定并正处于试验阶段。除了上述静力刨煤机外，波兰还使用了几台一种类型的动力刨煤设备，即冲

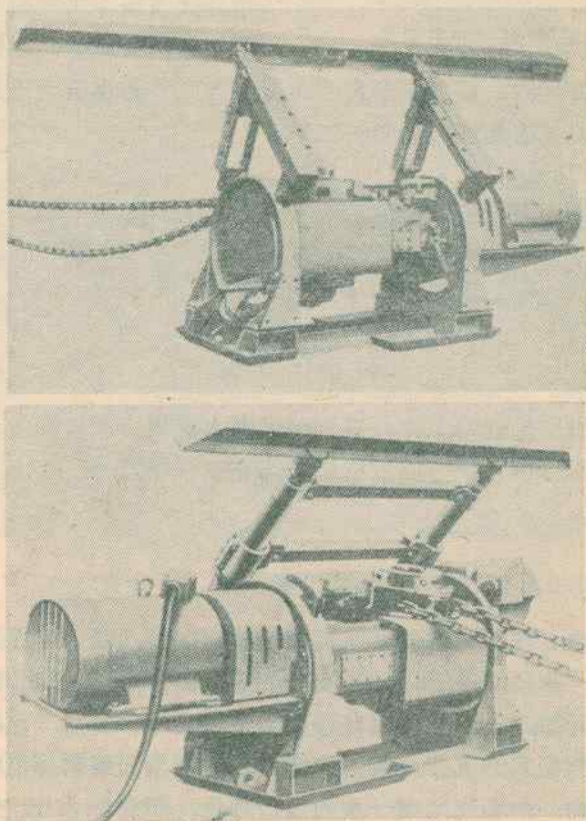


图 5-20 冲击刨上部和下部的传动装置

击刨。这种冲击刨主要用于格里维兹矿和回采0.3~1米的倾斜及急倾斜薄煤层。最近几年已使用了五台这种设备。工作面平均产量40~60吨/日，最高达到200吨/日。

冲击刨由两个安装在上下顺槽，功率为38和55千瓦的传动装置组成（图5-20）。两个传动装置之间装有牵引链，链上固定有



图 5-21 冲击刨头

落煤机构（刨头）（图5-21），刨头以1.2~1.8米/秒的速度冲击煤壁落煤。在破煤时，刨头从煤壁甩出。由于拉力作用，又重新冲击煤壁，煤被劈落和刨削。在急倾斜煤层，原

煤为自溜运输。倾角小于自溜角度（30°）的煤层则需要采用固定在链子上的刮煤箱（图5-22）。

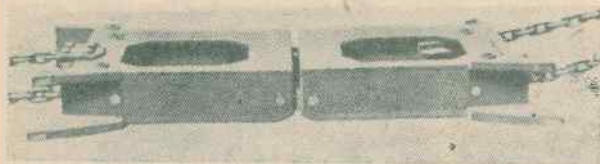


图 5-22 刮煤箱

使用冲击刨的工作面只采用纵向木支架。顶板管理采用充填砂门，即所谓顶板弯曲下沉或全部充填（用于倾角大于45°的煤层）。

七、自 移 支 架

落煤、装煤和运煤工序实现机械化以后，回采工作综合机械化的下一阶段就是采用自移支架。这方面的研究工作波兰是从1956年开始的。实际使用自移支架是1960年。目前，已研制出一系列不同型式的支架。其共同特点是，利用闭路循环集中供油的工作原理。一套支架由一系列通用部件，即支架节或支架组组成。支架节或支架组通过油管与泵站连接。泵站由高压泵和油箱

(或乳化液箱)组成。

在头一批国产自移支架中，有煤炭工业机械化设计研究院设计的用于0.95~1.8米煤层的OSM-1型及其改进型OSM-1B型(图5-23)和OSM-1C型支架。这种支架是由沿工作面交替布置的二柱或三柱框形支架节组成。带长前探梁的二柱支架用于跟随采煤机快速支护顶板。三柱支架用于保护切顶线。双向作用千斤顶安在底座上，通过活塞杆与输送机挡煤板连接。有几套这种支架目前仍在继续使用。

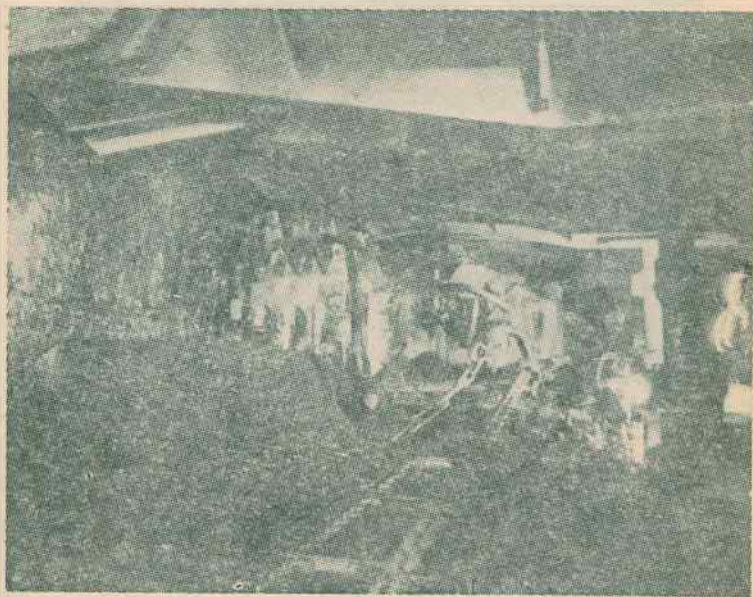


图 5-23 装备OSM-1B型支架和KWB-3型采煤机的工作面

煤炭工业机械化设计研究院还研制出了OSM-2型支架(和充填工作面使用的OSM-2P型支架)。支架组由两种(二柱和三柱的)支架节组成，它们相互用液压千斤顶连接。这种支架与OSM-1型支架的使用范围基本相同，其特点是，工作参数大大提高。1969年11月斯塔什茨矿一个工作面采用这种支架产煤3,005吨/日就是明证。

贝托姆联合企业使用了MOP-BZ-1型（图5-24）和 MOP-BZ-2 型支架，其特点是，支架组由两个三柱支架节组成。支架节相互用液压千斤顶连接。千斤顶的油缸与左支架节相连，活塞杆与右支架节相连。顶梁用弹簧钢板做成。它与OSM型支架的刚性箱形顶梁不同。MOP-BZ-1型和MOP-BZ-2 型支架在煤矿已使用十几套。

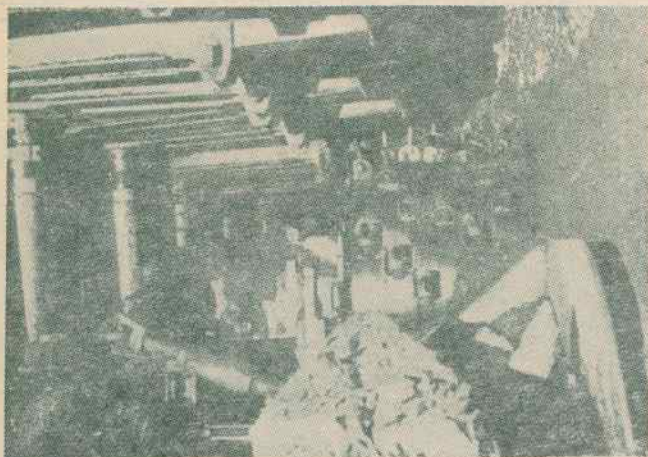


图 5-24 装备MOP-BZ-1型支架和KWB-2型采煤机的工作面

采矿研究总院研制的自移支架主要是垛式支架。这种支架由四柱支架组和集中布置在底座上的千斤顶组成。千斤顶使支架组与输送机挡煤板相连。充填工作面采用GIG-OW型支架（适用与移动式充填砂门配合工作）和GIG-OGS型支架（适用于1.3~1.9米高的冒落工作面）。这种支架的特点是，采用刚性箱形底座和两个中心铰接弹性顶梁。此外，GIG-OGS型支架还可以进行液压遥控。利用附加油管可以由主架控制相邻六组支架的动作。

波兰煤矿采用自移支架的可能性和必要性很大。因此，又进一步研制出了新型支架。其中，主要有煤炭工业机械化设计研究院研制的OK-1型，“Krab”型和SOW-a1型。已经使用（包括

用于“扬”矿ASI-2型自动化系统)的OK-1型支架是由六柱垛式支架节组成,其中,四根后柱共用一个刚性底座,二根前柱则弹性固定。支架大量使用铸件(顶梁和底座)。“Krab”型为五柱垛式支架,适用于倾角 30° 以下的薄煤层。SOW-a1型支架是吊挂式支架,移动时,立柱的柱脚由底板抬起。SOW-a1型支架的立柱由液压千斤顶控制的连杆系统连接。此支架可用于倾角直至 90° 的所有煤层。

除了上述几种型号的支架外,波兰煤矿还采用了几种进口的自移支架。

八、采煤机、自移支架及移动式充填砂门

水砂充填厚煤层工作面机械化的新方向,是力求回采过程所有工序实现综合机械化。

这就需要改进现有工作面的综合劳动组织,从循环方式改为采用冒落工作面普遍应用的流水方式。这两个因素产生的最终效果,是实现工作面连续充填和连续生产。

目前厚煤层工作面回采机械化发展中的主要障碍是,缺少适宜高度的支架和大功率采煤机以及难以实现设置充填砂门机械化和充填过程本身的机械化。

对厚煤层回采工艺和劳动组织的详细分析表明,即使进一步改善目前的工作面装备及其相应的劳动组织,增大产量和提高生产集中化程度都受到很大的限制。

因此,决定进行水砂充填工作面综合机械化的研究工作,包括厚煤层一次采全高、工作面支架、移动充填砂门和充填装备的机械化。

这一研究工作导致研制并在井下实际试用两种新型自移支架(GIG-OW3型和OSM-2P型)和与其配套的机械化移动式充填砂门。落煤方式与单体支架工作面相同,即采用滚筒式采煤机。

由GIG-OW3型液压支架(图5-25)和移动式充填砂门组成的配套装备,适用于水砂充填长壁采煤法回采2.6~3.2米厚的

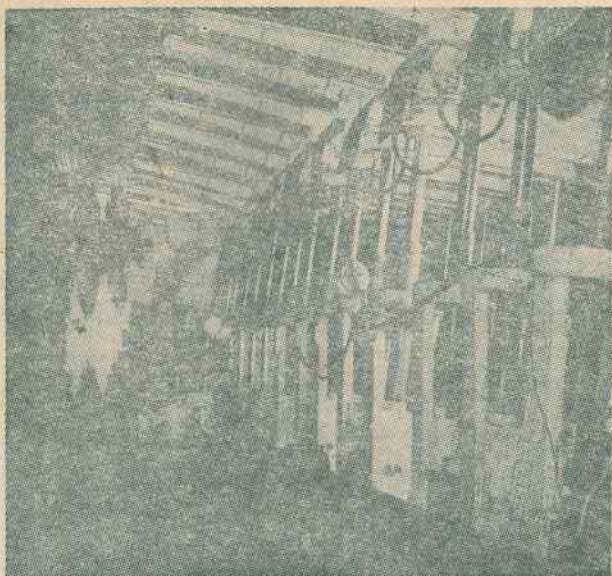


图 5-25 装备GIG-OW3型支架和KBR-2型
采煤机的水砂充填工作面

煤层。

配套装备的任务，是使费力的工作面支护工序及水砂充填工序实现机械化。

GIG-OW型支架由若干四柱支架组成。每架支架有一刚性底座。底座上固定有四个安设液压立柱的橡胶平衡框座。安装在四根立柱上的二根顶梁装有液压前探梁和后探梁。在底座中部固定有连接支架与刮板输送机的千斤顶。

移动式充填砂门由下列部分组成：

1) 用工字钢（120和140毫米）做成的承载结构。工字钢利用特殊结构的销轴铰接。这样便于充填砂门的安装和拆卸。

2) 将充填砂门撑紧到顶板上的液压立柱。

3) 用塑料编织的帘子布。

4) 构成充填砂门靠底板部分的楔形钢靴。

5) 位于充填砂门下部的橡胶溜槽, 用于排放塑料帘子布滤过的充填水。

6) 每隔 6 米安有出口和每个出口设有充填控制闸门的充填管道。

充填砂门的承载结构用安在滑道上的底梁与刮板输送机连接, 输送机用千斤顶的活塞杆与液压支架连接。

充填砂门与输送机同时移动。充填砂门的松开和撑紧由顺槽进行控制。

移动式充填砂门结构的进一步发展, 预计将实现供砂料源的遥控。然后, 将进行充填全自动化试验, 并保持固定的充填流量(它只与工作面的回采速度和与充填砂门相连的输送机的移动速度有关)。

当落煤、运煤和顶板管理全部自动化以后, 从工作面减下来的人员将只限于监视和处理可能发生的设备故障。

九、ASI型和BESTA型自动化支架

工作面回采工作自动化的理由是:

1) 采煤工序不安全, 需要大量的劳动力。因此, 必须将工作面的人员数限制到最少。

2) 为了充分发挥现代采煤机的生产能力, 要求自移支架的移动速度比人工控制时大几倍。

工作面回采工作自动化, 可以提高回采工作的连续性和均衡性; 减少电力消耗。自动化可以达到最高的生产集中化程度, 这是现代化矿井生产的基础。从技术观点出发, 工作面自动化的最重要问题, 是自移支架的控制。其主要原因是:

1) 部件(支架组)数量大, 这些部件都必须都纳入自动化系统。

2) 必须保证系统工作的高度可靠性。

因此, 开始进行了比水砂充填工作面较容易的冒落工作面的回采工作自动化的研究工作, 因为它不需要解决与充填机械化和

自动化有关的困难问题。

在波兰，冒落工作面自动化研究工作的结果是，试验了两种自动化系统。

- 1) 通过采煤机单独控制每架支架的ASI型自动化系统；
- 2) 用电子计算机集中控制的BESTA型自动化系统。

在别尔晓维策矿一个装备ASI-1型自动化系统的冒落工作面已正式投产。该工作面采用了下列设备：

- 1) KWB-3D型双向采煤机；
- 2) OSM-1型自移支架；
- 3) 萨姆逊型刮板输送机；
- 4) 由动力线、程序线、量测线构成的支架节单独自动化系统；
- 5) 布置在上顺槽并与工作面自动化系统连接的供电和泵站设备；
- 6) 扬声、信号及照明等附加设备。

采用ASI-1型自动化系统工作面的装备方块图将在第九章介绍。ASI-1型工作面自动化系统，根据由移动的采煤机“选定”支架节工作的原理进行工作。

采煤机移过每节支架时，以无触点方式（通过同位素发射机）向正好位于采煤机机身范围内的支架节发出脉冲。

此脉冲同时传到单芯控制线，并被接受采煤机通过指令的所有支架节所接收，使支架根据预定工作程序完成规定的动作。

支架的工作程序如下：

- 1) 1~6组——支架等候采煤机离开，在采煤机之后开始移动输送机；
- 2) 7~14组——支架逐步移动输送机；
- 3) 15组——支架完成降柱、移到新控顶区和支撑动作；
- 4) 16组——循环结束和控制脉冲停止输入。

ASI-1型自动化系统的试验，可以研制出更有效的ASI-2型自动化控制系统和可以相应改进支架的结构。

适用ASI-2型自动化系统的机械化工作面装备由下列部分组

成 (见图5-11):

- 1) OK-1A型垛式支架 (代替OSM-1型自移支架);
- 2) KWB-3RD型双向采煤自开切口采煤机 (代替KWB-3D型采煤机);
- 3) 装有履带式电缆夹的萨姆逊型重型刮板输送机;
- 4) 每架支架上的电液阀组;
- 5) 安在第五架支架上的成组控制阀组;
- 6) 布置在顺槽里与工作面自动化系统相连的电液动力装置;
- 7) 扬声、信号及照明等辅助设备。

ASI-2型自动化系统的动作原理与ASI-1型系统基本相同, 只是工作程序由十六个程序组改为八个。

- 1) 1~3组——每架垛式支架等候采煤机离开;
- 2) 4组——一组五架支架移动输送机;
- 3) 5组——移动三架奇数支架;
- 4) 6组——移动二架偶数支架;
- 5) 7组——无动作;
- 6) 8组——循环结束。

ASI型综合自动化系统一些规定的使用参数如下:

- 1) 工作面长度200米;
- 2) 回采煤层厚度1.6~1.8米, 采用后退式回采;
- 3) 双向采煤, 截深0.6米;
- 4) 采煤机工作速度4米/分;
- 5) 四班作业 (三班出煤);
- 6) 工人数——每班五人;
- 7) 工作面效率约52吨/工。

ASI-2型自动化系统工作面已于“扬”矿投产。

1967年还试用了BESTA型自动化系统 (按集中控制原理工作)。采用这个系统的冒落工作面的装备如下 (见图5-26):

- 1) OSM-1型自移支架;
- 2) KWB-3型滚筒式采煤机;

- 3) 萨姆逊型刮板输送机;
- 4) 泵站、千斤顶、照明、信号及扬声通讯设备;
- 5) Master型数字控制机。

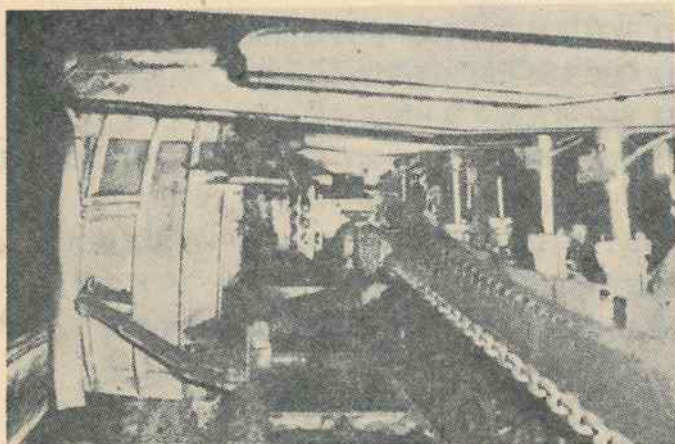


图 5-26 列宁矿装备BESTA型系统OSM-1C
型自动化支架工作面

由适用于煤矿井下条件的数控机控制机械和设备。数控机可以完成各种不同程序。这些程序可以转换和更换。这样就能够适应不同的工作面设备（例如，不同型式的支架）、不同的工作方式和不同的自然条件。

OSM-1型支架的控制方式，根据采煤机在工作面上的位置，可以保证遥控和自动控制下列动作：

- 1) 降下顶梁；
- 2) 支架移到新控顶区；
- 3) 支架支撑；
- 4) 移输送机。

当生产过程是在正常条件下进行时，数控机可以自动控制全过程，以达到工作面机械设备的最佳利用。当出现故障时，可以由操作人员进行遥控。

经验表明，中厚煤层工作面采用自动化系统，可以使工作面所有装备都自动工作，而工作面不需要有人操作。

十、工作面与顺槽连接处的机械化

采用开切口的工作面与顺槽连接处的机械化

开切口的工作面与顺槽连接处的回采方法主要涉及到前进式回采工作面。这时，顺槽切口超前于工作面煤壁，只是在工作面后方才进行顺槽挑顶。

这种回采方式使用专用的AWB-1型开切口机组。

AWB-1型开切口机组（图5-27）用于工作面两端落煤和装煤。使用开切口机组，不需要单独掘进顺槽。机组由下列设备组成：两个截割部（立滚筒）和安在它们之间的电动机。此电动机驱动两个落煤滚筒。机组布置在底托架上。底托架支承在靠煤壁的切口输送机上，并利用与液压马达连接的牵引链在输送机上沿切口移动。液压马达布置在输送机的端部。

切口输送机、在输送机上和位于切口一端的落煤机组利用液压千斤顶移向工作面约300~400毫米。落煤滚筒切入煤壁并占据

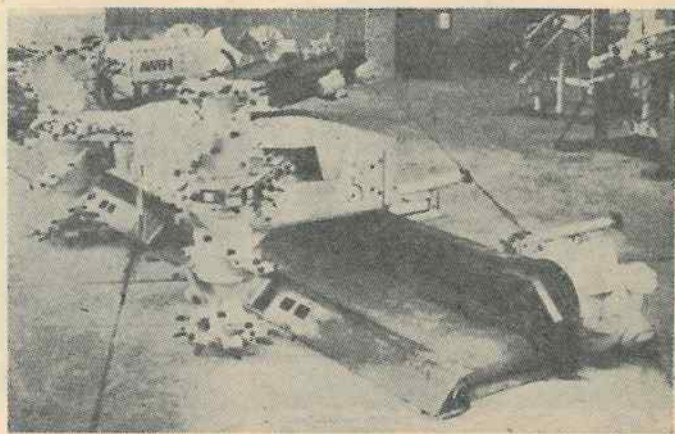


图 5-27 AWB-1型开切口机组

截割位置。液压马达驱动牵引链移动落煤滚筒截割切口。

采落的煤落在靠煤壁的输送机上，由输送机又转运到横向输送机上，然后，运到工作面输送机。当落煤滚筒移到切口的另一端后，切口机组的工作循环又重复进行。

切口机组的主要技术参数

截深、厘米	30
液压马达——转矩(公斤/米)	400
牵引速度(米/分)	0~4
牵引力(吨)	9
电动机功率(千瓦)	60

与此有关的下一工序，即从工作面运煤、支护（尤其是切口）及挑顶矸石处理的解决办法，目前正处于制定方案阶段。运输问题的部分解决方式，是采用移动式锚固站（见图5-28）。它利用液压油缸调节工作面输送机传动部的水平和垂直方向的位置。

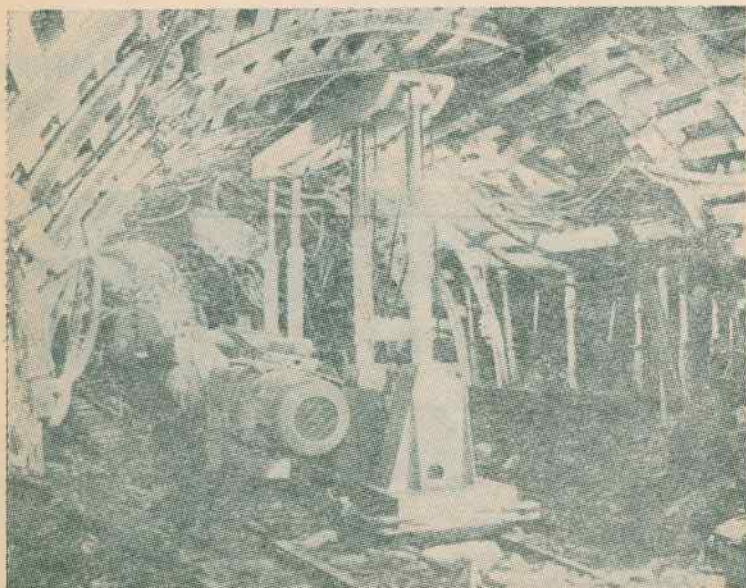


图 5-28 “扬”矿使用的移动式锚固站

这样，就便于从输送机上正常卸煤，采完一刀后就移动输送机，以及在输送机运行时，可以利用油缸支撑顶底板而使传动部牢牢固定。

支护机械化由于切口尺寸增大而碰到许多困难，因此，目前仍使用传统支架——单体支柱和铰接顶梁。

综合机械化，尤其是工作面采煤机和支架自动化的主要困难问题是，工作面支架移动后构筑沿顺槽充填砂门的机械化。在这方面进行了利用扒集设备将矸石筑成充填砂门的研究工作。充填矸石可来自顺槽挑顶或从外部运入。

工作面与顺槽连接处的机械化

解决工作面出口回采工作综合机械化和自动化的第二个方向是，争取研制出不开切口的回采工艺。要想做到这一点，必须具有能在工作面全长采煤的设备。

为了实现上述目的，煤炭工业机械化设计研究院设计出了两种型号的采煤机。即KDS-1型和KWB-3RD型采煤机。

KDS-1型采煤机是骑输送机的浅截深采煤机，可与自移支架或单体支架配套。适用于长壁采煤法回采1~2米厚的煤层，可双向落煤和装煤。在工作面两端，输送机和采煤机一起移到工作面煤壁，由立滚筒开切口，采煤机可以从切口向工作面下部或上部采煤。采煤机的主要组件是：电动机、液压牵引部、两个传动截割部和两个装煤板。

位于靠采空侧的牵引链牵引采煤机。牵引链在牵引部链轮上回转。

KDS-1型采煤机技术参数

防爆异步电动机额定功率，千瓦	135
电动机冷却水量，升/分	21
截深，米	0.6~0.75
采高，米	1~2
牵引速度，米/分	到10
牵引链强度，吨	17

KWB-3RD型采煤机（见图5-17）与KDS-1型采煤机的用途

基本相同，在结构上不同的地方是，它装有两个水平截割部，截割部的垂直位置可通过液压装置调节。采煤机可一次回采 1.4~2.5 米厚的煤层。这种采煤机主要用于自动化无人工作面采煤。除了上述截割部外，其它组成设备还有：驱动截割部的电动机、底托架和布置在上顺槽的液压牵引部。采煤机由与之刚性连接的牵引链牵引。

采煤机技术参数

落煤滚筒电动机功率，千瓦	135
牵引部电动机功率，千瓦	75
截深，米	0.6
滚筒直径，米	0.95~1.55
牵引速度，米/分	0~12.5
链子最大牵引力，吨	16.8

采用这种采煤机，便于解决与运输送和支护有关的问题。由于取消了切口，使支架支设大大简化。因为一直到顺槽可以采用同样型式的工作面支架（在最新概念中称之为自移式液压支架），也可以与其他型式的支架配套。KWB-3RD 型采煤机和 ASI 型支架可以自动完成工作上的所有工序，包括工作面出口。只有顺槽支架安装和靠顺槽充填砂门的构筑自动化仍处于方案设计阶段。

工作面输送机传动装置的移动和工作面出口巷道的保护问题，也由于采用了移动式锚固站而得到了解决。采煤机可以进入顺槽，因采用了可转到与煤流方向垂直布置的传动装置。

当采用相应尺寸的顺槽支架（至少达到 7P-7 型支架规格）时，采煤机的落煤滚筒可以全部进入顺槽。这样，就不需要自动截槽工序。

移动式液压锚固站（图 4-28）通过油缸调节工作面输送机传动装置对下顺槽输送机的垂直或水平位置。此外，锚固站还可以在每采完一刀后，就移动工作面输送机传动装置和支撑工作面入口一段的顺槽拱形支架。这样，可以拆除工作面一侧的拱形支架腿，以便移动输送机和重新安好支架腿。

目前有两种解决工作面与顺槽连接处的回采机械化方式，即

采用专用的工作面开切口机组或改造现有的工作面设备，使其可以回采工作面全长（直至出口）。在具体地质采矿条件下，两种方式各有其优缺点。

前一种开切口方式的优点是，不需要掘进超前顺槽，而在工作面后方的挑顶矸石，可以直接用于沿顺槽的充填砂门。

工作面无切口回采方式的优点是，不需要开切口的辅助设备。采煤机可以一直采到顺槽。因此，回采循环时间较短。

采用开切口机组的主要缺点是，机组的尺寸过大。因此，成为支护机械化和自动化的主要困难。

无切口回采方式的缺点是，当使用现有的顺槽拱形支架时，必须在每次移动工作面支架后，都要用人工安装煤壁一侧的拱形支架腿。

第六章 工作面和采区生产集中化 在技术和劳动组织方面的发展

工作面和采区的集中化，是依靠发展技术提高生产集中化的最好例证。

生产水平和煤矿的集中化，是与现有矿井的改造和现代化设计及建设矿井的科学发展新趋向的总政策有关。

根据集中化结果的观察，可以确定机械和劳动组织的发展阶段。在每一新阶段机械和劳动组织发展的同时，都可以发现创纪录的成绩。其目的，是考验设备或机组最大的生产能力，这些设备和机组在煤矿日常工作取得经验的基础上，将在一个或几个矿得到广泛应用。这样，就可以在不断完善机械设备和改进劳动组织的基础上大量发展新工艺。

第一节 工作面组织形式的发展概况

战后初期，煤矿工作面上采用的非循环劳动组织，其特点是，生产过程组织水平低。工作面分成几段，配备独立的作业组。这些作业组在自己所在工作段上完成下列工序：落煤、装煤和支护。每个作业组完成的工序在时间上没有严格规定。此外，相邻作业组完成的工序只有一部分是相互联系的。完成循环的时间也没有规定，通常是一天多完成一个循环。

从工作面采用第一批落煤、装煤机械——截煤机和深截深采煤机以来，全工作面每个工序的时间就与机械的工作状况联系起来。

同时，着重于提高每个工作面生产的均衡性。因此，在这期间发展了循环劳动组织。其条件是，每天必须完成一个循环，在某些情况下，还采用两天一个循环。循环劳动组织是较高级的组

织形式。这种组织形式由使用机械时的回采截深确定工作面日进度。

采用循环组织时，每个班配备不同人数和熟练程度的专业作业队。这样就给循环过程中发生相互干扰时的组织工作造成严重困难，因为下一班的作业队没有准备完成上一班应当完成的工序。结果就拖长了每个作业队完成本身承担工序所需的时间。为了消除这个缺陷，开始为所有生产班配备数量和质量相同的作业队，使他们能够完成生产循环的全部工序。从此，产生了综合劳动组织。

在综合劳动组织中，每班可以在上一班完成的生产循环中的任一阶段继续进行工作。这样，就取消了在一天内完成各个工序的固定安排以及一天完成一个循环的原则，而这正是循环组织的特点。

金属支柱铰接顶梁和浅截深采煤机在工作面的应用，使综合劳动组织得到了进一步发展。由于完成一个生产循环能达到的工作面进度小，为了获得应有的生产集中化，不仅应当在短于一天的时间内而且应当在短于一个班的时间内完成循环。只有采用综合劳动组织才能满足这个条件。因此，它是装备采煤机、刨煤机和自移支架工作面的标准组织形式。

随着时间的推移，形成了适用于各矿回采工作面具体装备和生产条件的不同综合劳动组织形式。

第二节 主要组织形式

根据每班人员的配备方式，循环各个工序的完成方式、时间安排和人员的熟练程度，可分为以下三种基本组织形式。即

- 1) 非循环组织；
- 2) 循环组织；
- 3) 综合组织。

非循环组织

采用非循环组织时，工作面全长分成几段，每段配备一个作业组，作业组由放炮工和1~2名装煤工组成。该作业组的任务是，在自己作业段进行落煤、装煤和支设支架。工作面各段工作上的相互关联，除了安全方面（放炮时工人需撤到相邻区段）外，就在于所有作业段都往一台输送机上装煤了。

移设输送机由单独的作业组完成。煤壁与输送机之间的距离，调节着每段工作面的进度，因此，也是调节所有区段工作紧张程度的因素。

回撤支架由单独的放顶作业组在非生产班进行（与移设输送机相似）。

如果工作面采用充填，则与充填采空区有关的工作，由单独的作业组在其它班（一个或几个班）上进行。

随着时间的推移，产生了各种改进的非循环组织。其中，最主要的由专门分出的小组进行钻眼和放炮。这种形式可以使工作面全长的进度一致，是循环组织的过渡形式。

循环组织

循环劳动组织的特点是，在规定的单位时间内完成一个循环，大多数情况是一天一个循环。每班作业队由完成规定循环工序的专业小组组成。

这种组织可分为单独的小组（小队）：装煤、支护、移设输送机、放顶、放炮小组以及采煤机或截煤机司机（如果工作面装备这些设备）。循环组织的特点也是每班的人数不等，人数最多的是采煤班。

生产循环情况如下：头一班完成落煤、装煤和支设支架工序。

循环头一个工序是落煤。根据机械化装备不同，这道工序由下列一种或几种工序组成：钻眼、放炮、截槽和采煤机落煤。其

中每一个工序由单独的专业小组完成。

下一道工序是装煤。这道工序是在工作面全长同时开始（不使用装煤机），或从工作面一端（使用装煤机）进行。

最后一道工序是支设支架。这道工序由支架工在装完煤以后进行。支设支架，可根据工作面设备的情况用类似的方式进行。在用爆破方法落煤的工作面，支设永久支架之前通常先支设临时支架——吊挂悬臂顶梁。有时，特别是非机械化工作面，装煤和支护由一个作业小组进行。

在下一班（通常是第二班），由移设输送机作业队将工作面输送机移设到紧靠煤壁或机道。

采用循环组织时，工作面一个循环的进度，一般都超过 1.2 米。因此，用支柱与煤壁隔开的输送机需拆卸后重新铺设到靠煤壁处。如果工作面装备采煤机，则在移设输送机的同时，由单独的作业组负责移动采煤机和准备下一个循环落煤。

下一班（通常是第三班）完成最后一道工序——回撤切顶线的支架和放顶。如工作面采用干式充填（全部或局部），则该班负责建筑工作面充填砂门。在个别情况下，筑工作面的充填砂门不单是在非生产班进行，也在生产班进行。

在冒落法和干式充填工作面维护上下顺槽时，需在顺槽建筑充填砂门。充填砂门的建筑工作根据需要可在一个班、两个班或所有的班进行。

采煤机工作面需在顺槽处作采煤机切口。作切口由专门的小组在生产班进行（与采空区的处理方法无关）。

如果采用水砂充填处理采空区，则与处理采空区有关的工作不在每一循环结束后进行，而是几个循环进行一次（视规定的充填步距和一个循环进度而定），通常需要几个班。

按生产班的劳动组织，可将循环组织分成两种不同形式。第一种是将工作面分成几段（块），由单独的作业小组在自己所在的块段上完成装煤和支护工序。这些工序在所有块段上以差不多相同的时间完成。这种劳动组织形式称之为块段循环组织。

使用深截深采煤机时，生产班采用另一种劳动组织。采煤机从工作面一端开始向相反的切口方向落煤。支护作业组紧随采煤机之后在工作面作业。这种劳动组织形式称为摆动式循环组织（与后面介绍的综合摆动式组织类似）。

综 合 组 织

综合劳动组织用于机械化工作面。其特点，是一个作业队能够完成一个循环的所有工序。采用这种组织形式时，不需要分出移设输送机班和处理采空区班，可以只有单独的维护检修班。所有其它班都是生产班。在同一工作面上，这些班的人员数量和熟练程度都基本相同。

在综合组织形式中，当班工人在循环的任一阶段都可继续进行下一生产循环。这样的组织方式，可以在一天内完成比一个更多的循环，甚至可在一天内完成非整数的循环（比如一天完成2.5个循环）。

采用综合劳动组织的工作面，支设支架、移设输送机、回撤支架及装煤等工序由一个作业组完成。这个组不再分出单独的专业人员。但目前还保持落煤司机组、开切口和构筑充填砂门小组。应当指出，通过采用合适的装备和改进工作面劳动工艺，可以消除这个差别和实行完全的综合劳动组织。

综合劳动组织可分为两种基本形式：

其中一种是，工作面分成几段（块），独立的多工序的作业组在块段上工作（机组人员除外）。这种劳动组织称为块段综合组织。

第二种综合组织形式是，一个作业组紧随采煤机之后在工作面上作业（开切口和构筑充填砂门工除外）。在这种综合组织中，工作面作业队在工作面上移动作业，并以近似于摆锤运动方式完成规定的工序（视设备情况而定）。这种组织形式称为摆动式综合组织。

根据机组的工作情况，摆动式综合组织还可进一步分出两种

形式。使用采煤机时，可分成单向采煤和双向采煤。在单向采煤摆动式综合组织中，作业队在沿工作面往返方向作业时，完成不同的工序。

例如，在使用单向采煤机和OSM-1型自移支架的工作面上，作业队跟机移设双柱支架。当采煤机下放时，则移动输送机和三柱支架。

采用双向采煤摆动式综合组织时，作业队沿工作面往返方向移动作业并完成相同的工序。因此，摆动式综合组织又分成单向型和双向型。

第三节 采用的作业制度

煤矿回采工作面所采用的三班和四班劳动组织有以下几种作业制度：

1) 三班作业制

(1) 一班出煤，二班准备。

(2) 二班出煤，一班准备。

(3) 三班出煤。

2) 四班作业制

(1) 二班出煤，二班准备。

(2) 三班出煤，一班准备。

(3) 四班出煤。

三班作业制规定有班间中断时间。因此，不能充分利用一天的劳动时间。四班作业制可以充分利用一天的劳动时间。因此，可以达到更高的生产集中化水平。四班出煤的四班作业制可以保证最大限度地利用劳动时间。但这种组织形式要求机械具有很高的运转可靠性，否则，由于没有维护检修班，可能造成事故增多和缩短设备寿命的严重后果。

选择适合于每个矿的作业制，应根据运输方式的具体条件和生产集中化与生产强度的需要以及人员情况而定。

第四节 不同机械方式工作面的劳动组织

一、非机械化工作面

非机械化工作面采用非循环或循环组织。非循环组织的效果不大，因此，已不再使用。

采用非循环组织时，工作面的工序情况如下：工作面上各段的作业组在采煤班进行爆破落煤、手工装煤和在自己所在块段上支设支架。当全工作面达到相应进度后，移设输送机。作业队开始移设输送机，然后，放顶作业队回撤切顶支架。如工作面采用水砂充填，则充填采空区工作是在移设几次输送机和工作面进度达到充填步距后进行。

作业队在工作面各段完成的各个工序相互不发生关系。完成一个生产循环的所有工序通常需要一天多。

非机械化工作面劳动组织的中间形式，是采用同时落煤的方式。落煤工序由单独的钻眼和放炮作业组在出煤班的上一班进行。爆破作业组进行爆破工作，可以使出煤班工作面各段工人完成生产工序大大趋向一致。这些工序只限于装煤和支设支架。但是完成这些工序的时间没有严格规定。一个循环的所有工序也不是必须在一天之内完成。

如果在一天之内完成一个循环的所有工序（水砂充填除外），这种劳动组织就称为块段循环组织。

赤卫军矿采用块段循环劳动组织的非机械化工作面实例

地质条件和采煤方法 404号煤层厚度2.6米，倾角 8° ，不自燃。煤层直接顶为泥质页岩和砂质页岩，总厚度约4.0米。直接顶上部是6米厚的坚硬砂岩。煤层底板为2米厚的砂质页岩。

工作面用倾斜长壁水砂充填采煤法回采。工作面长100米，高2.6米。工作面直接从主要巷道回采。用爆破落煤。

工作面装备 用EWRO-600型电钻钻炮眼（深1.1米）。炮

眼用电力发爆器引爆。一次引爆15个炮眼。采用 PZP-45 型刮板输送机运煤。人工装煤。

刮板输送机铺在第一控顶区。采用拆装移输送机。工作面用纵向木支架支护。顶梁长度 6 米并用四根立柱支撑。

工作面劳动组织 工作面采用块段循环组织，三班作业。工作面分成几个块段，由几个独立的作业组在自己所在的块段上完成下列工序：

- 1) 卸下输送机上的盖板（自动装煤）；
- 2) 清理煤壁；
- 3) 装煤；
- 4) 支设支架。

一天的工序完成情况如下：

第三班（夜班）结束上一个循环，移输送机（由移输送机作业队负责），开始下一个循环并钻炮眼。在第三和第一班之间是爆破落煤。爆破工作由放炮和钻眼作业组负责。

第一班由块段作业组工人将顶梁挂到悬臂梁上，以保护放炮时暴露的顶板。然后，摘下输送机盖板。下一道工序是清理顶板浮岩和煤壁浮煤。然后，用人工装煤。随着底板的露出，要在预先吊挂的顶梁下支设支柱。

第一和第二班完成落煤和支护工序。

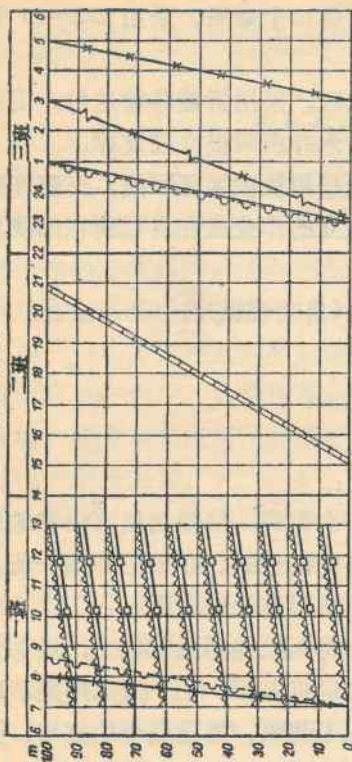
三天后，工作面工人转入备用工作面。由充填作业队充填工作面。

工作面的劳动循环图表如图6-1所示。

技术经济指标

工作天数	21
月产量（吨）	7.830
日产量（吨）	372
工作面平均日进度（米）	1.1
工作面效率（吨/工）	6.82
采区效率（吨/工）	3.50

工作循环图表



图例:

- 挂顶梁
- - -○- 取下输送机盖板
- ~~~~~ 人工装煤
- △— 安支柱
- - -△- 移输送机
- ×— 加输送机盖板
- - -×- 钻眼和装药
- ×— 放炮

人员图表

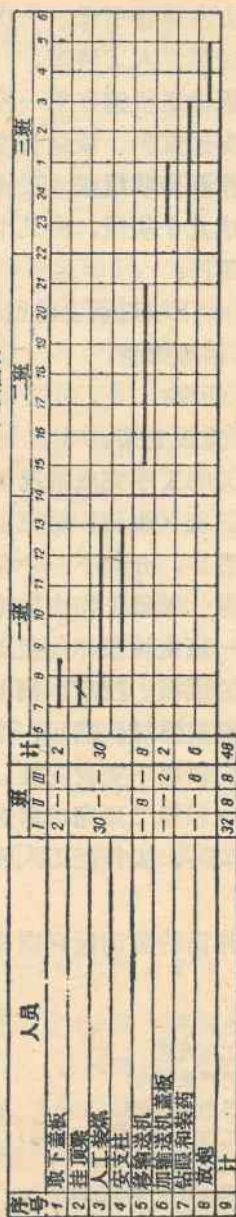


图 6-1 赤卫军矿非机械化工作面劳动循环图表

二、部分机械化工作面

工作面回采工作部分机械化是采用截煤机截槽和装煤，或只用截煤机装煤，或采用其它专用装煤设备装煤。只装备用于截槽的截煤机工作面采用块段循环劳动组织。

谢米亚诺维策矿块段循环组织部分机械化工作面实例

地质条件和采煤方法 615号煤层厚1.6米，倾角5°，煤层顶板为砂质页岩，底板为泥质页岩。煤层赋存较稳定。

工作面采用走向长壁冒落采煤法，是前进式回采。工作面长120米，高1.6米。解体移设PZP-45型刮板输送机后，开始用W7E-50s型截煤机截1.8米深的槽。工作面支护采用金属支架，金属支架由Gerlach型支柱和2.2米长的钢轨顶梁组成。

劳动组织 工作面采用块段循环组织，三班作业，一班出煤。一个循环的劳动情况如下：

循环从第二班（夜班）开始，并在工作面全长截1.8米深的槽。第一班由4个两人作业组钻炮眼和用炸药爆破落煤（每个组负责40米块段）。

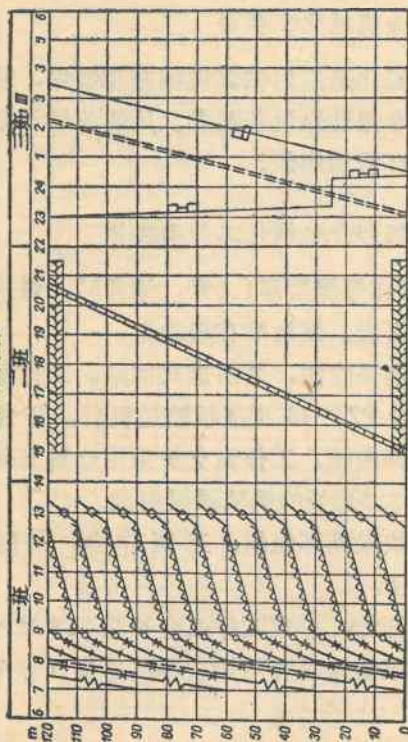
工作面分成13段。每段长约9米。每段配备工人作业组顺序完成下列工作：

- 1) 吊挂金属支架的悬臂式顶梁；
- 2) 清理顶板浮岩和煤壁浮煤；
- 3) 装煤；
- 4) 在预先挂好的顶梁下立支柱。

第二班移输送机作业组解体移设刮板输送机。充填作业组建筑顺槽充填砂门。第三班完成循环的最后一道工序——回撤最后一排支架。放顶作业组由下顺槽往上顺槽方向移动作业。截槽工跟在放顶后面进行截槽，作为下一个循环的第一道工序。

工作面的劳动循环图表如图6-2所示。

工作循环图表



图例

- 载煤
- 下於载煤机
- ~— 钻炮眼
- +— 装药和放炮
- 自动装煤
- +— 挂主梁
- 整刷
- x— 人工装煤
- 安全属支架
- +— 移运输机
- x— 砌充填砂门
- +— 撤支架

人员图表

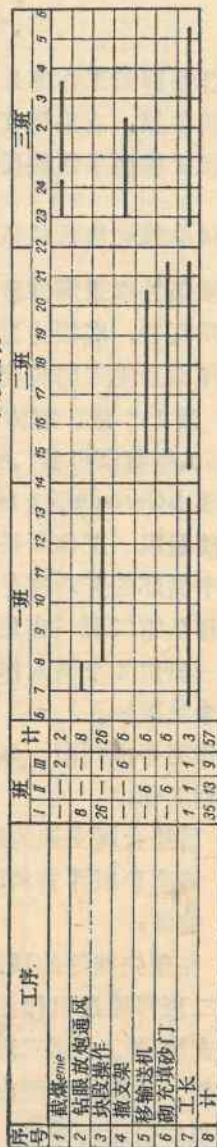


图 6-2 谢米亚诺维策矿使用载煤机工作面的劳动循环图表

技术经济指标

截深(米)	1.8
日循环数(个)	1
一个循环产量(吨)	450
工作面效率(吨/工)	8.0

采用截煤机或其它装煤设备从工作面一端开始装煤时,工作面采用单独的劳动组织。

装载装煤机残留的煤和支设支架,是跟在装煤机后边进行的。在此情况下,完成这些工序的各作业组就可以跟在装煤机后面进行作业。

这种工序过程具有摆动式循环劳动组织的特点。使用装煤机的工作面也可以采用块段劳动组织。

索斯诺维策矿装备螺旋装煤机的工作面实例

该工作面采用的劳动组织是使用类似设备工作面的典型劳动组织。

地质条件和采煤方法 510号煤层厚8~9米,倾角10°,分三层回采。煤层顶板有厚度12米的页岩。底板为砂质页岩和砂岩,厚度14米,煤层赋存均匀稳定。

第二分层工作面采用倾斜长壁水砂充填采煤法,是前进式回采。工作面长度90米,高3.0~3.8米。

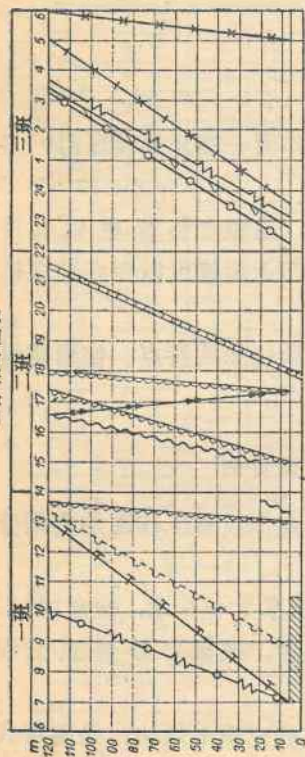
用爆破方式落煤。爆破后的煤落到加盖的输送机上,卸去盖板自动装煤后,剩下的煤用1.2米长的螺旋滚筒装煤机装走。

用PCM-2800型液压千斤顶推移输送机。工作面上采用纵向木支架,顶梁长6米,用五根立柱支撑。用安达鲁齐亚型可伸缩的管式顶梁作临时支护。

临时支护是挂在固定到永久支架顶梁上的两根主梁上。永久支架的排间距1.2米,充填步距3.6米。在输送机机尾作6米长和1.8米深的切口(装煤机用)。

劳动组织 工作面采用三班循环劳动组织和一班出煤。生产循环从第一班开始。在该班进行钻眼、装药和放炮(包括切口)

工作循环图表



人员图表

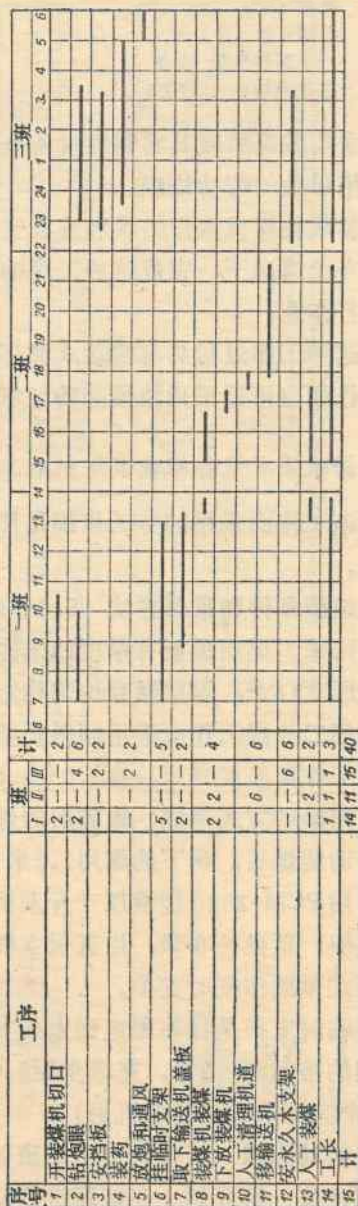


图 6-3 索斯诺维策矿采用螺旋装煤机工作面劳动循环图表

及工作面通风。第二班挂临时顶梁、揭输送机盖板、用装煤机装煤和移输送机。做装煤机切口由单独的作业组在全班进行。第三班清理底板浮煤和移设输送机、支设永久支架及在靠煤壁第一排支柱上设置挡板。

当完成三个工作循环，即进度达3.6米后，工作面开始充填。充填时间约24小时。

工作面劳动循环图表如图6-3所示。

达到的技术经济指标

截深（米）	1.2
日循环数（个）	1
1个循环产量（吨）	472
工作面效率（吨/工）	17.622
采区效率（吨/工）	4.711
日进度（米）	7.9

装备截煤机的工作面也可采用块段循环组织。这种组织形式，尤其适用于这种情况，即在截煤机装完截槽以上的煤以后，才用爆破法落下和用人工装载截槽以下靠底板的煤。

块段循环劳动组织也可用于装备只管装煤的刨头工作面。

三、采用单体支架的采煤机工作面

使用单体支架的深截深采煤机工作面采用摆动式循环劳动组织。

一个生产循环时间内的劳动组织如下：生产循环是从采煤机采煤开始，采煤机进行落煤和装煤。

支架工紧随采煤机之后支设工作面支架，同时由一个作业组做采煤机切口。

下一班下放采煤机，准备采煤机落煤及解体移设输送机。

如果工作面用冒落法回采，则在下一班需要放顶（回撤支架）和构筑顺槽充填砂门。如果是用充填方式处理采空区，则在该班需要完成充填工作。采用全部或局部充填时，充填工作在每循环的最后阶段进行，而采用水砂充填时，则每隔几个循环（充

填步距) 进行。

皮亚斯特矿采用 KWP-3 型采煤机工作面摆动式循环劳动组织实例

地质条件和采煤方法 211号煤层厚 2.0 米, 倾角 $4 \sim 6^\circ$ 。直接顶为灰色泥质页岩, 厚 2.6 米。老顶为砂岩, 厚度 24 米。底板为泥质—砂质页岩, 厚度 2.8 米。

工作面采用倾斜长壁水砂充填采煤法, 前进式回采。工作面长 180 米, 高 2.0 米。工作面用带截盘的 KWP-3 型采煤机落煤, 截深 1.5 米, 落煤高度 1.265 米。在采煤机前面先用带 1.6 米长截盘的 WSH-60 型截煤机开超前槽。用 PZP-萨姆逊型刮板输送机运煤。工作面采用横向铰接金属支架(顶梁垂直于工作面), 支架由 SNP-20 型即时支护支柱和长 1.5 米的 SCG-51B 型顶梁组成。

切口用爆破落煤, 用人工装上输送机。

为能在工作面推进 3.0 米后设置充填砂门, 沿工作面每隔 2 米安设木支柱(带帽点柱)。然后, 将充填砂帘固定在木支柱上。在工作面采煤机前方对上部贴顶煤进行爆破落煤。

劳动组织 工作面采用摆动式循环劳动组织, 三班作业, 一、二班出煤。

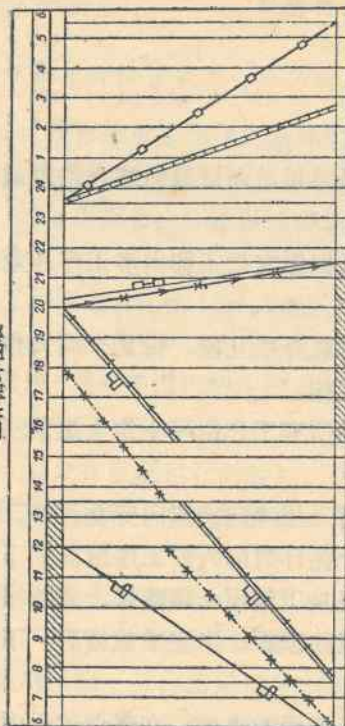
早班开 1.5 米的槽。放炮工在截煤机过后钻炮眼和爆破贴顶煤。

然后, 采煤机开始落煤。支架工紧随采煤机之后挂顶梁。当采煤机到达上切口后, 采煤机司机开始下放采煤机并随采煤机之后下放截煤机。

这些工序原则上在一、二班完成, 三班清理工作区, 移输送机和在预先挂好的顶梁下立支柱。当完成第二个循环, 即工作面进度达 3.0 米后, 第三班还要从待充填区回撤支柱。工作面充填工作在另外几天内完成。

工作面劳动循环图表如图 6-4 所示。

工作循环图表



人员图表

序号	人员	班		计																									
		1	面		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	
1	工长	1	1	1	3																								
2	采煤机司机	2	2	2	4																								
3	截煤机司机	2	2	2	4																								
4	震动爆破	3	2	2	5																								
5	支护(挂顶梁)	3	3	3	6																								
6	移输送机	—	—	2	2																								
7	安设支柱	—	—	6	6																								
8	开上切口	4	—	—	4																								
9	开下切口	—	2	—	2																								
10	计	15	12	9	36																								

图 6-4 皮亚斯特矿采煤机工作面劳动循环图表

技术经济指标

截深, 米	1.5
日循环数, 个	2
循环产量, 吨	800
工作面效率, 吨/工	23.5

装备浅截深采煤机工作面是采用单向或双向综合块段或综合摆动式组织。

装浮煤、支护、移输送机及回撤支架工作由多工序作业组在采煤机过后完成。

采用综合块段组织时, 工作面分成几段, 由几个两人作业组在各自的块段内完成上述所有工作。

采用综合摆动组织时, 上述所有工作由一个作业组紧随采煤机之后完成。

根据采煤机型式, 工作面可采用单向或双向劳动组织。

当采煤机单向采煤时, 一个循环时间内的工序情况如下:

循环从采煤机开始, 采煤机从工作面一端落煤。紧随采煤机之后挂悬臂式顶梁, 以保护暴露的顶板。当完成截槽后, 下放采煤机并装残留的浮煤。

如果落煤滚筒的高度小于工作面的高度, 在落煤过程中, 在采煤机后面留下一层贴顶煤靠自动落下或由工人用镐或爆破落下, 采煤机就要在下放过程中装载这部分煤。

在采煤机之后, 工作面工人根据需要清理工作区和整体移输送机。在预先挂好的顶梁下立支柱和完成最后一道工序, 即回撤靠采空侧的最后一排支架。

如果工作面采用干式充填, 则回撤支架和充填工序由单独的作业组在第三班(非生产班)进行。

如果工作面采用水砂充填, 则与水砂充填有关的工序由充填作业组在非生产班或在生产班与回采工作同时进行。这些工作在工作面进度等于充填步距时一次完成。

采煤机切口和顺槽充填砂门的构筑(冒落工作面)工作, 在出煤班与工作面推进同时进行。在某些情况下, 构筑充填砂门也

在非生产班进行。

采用单向落煤采煤机工作面的综合劳动组织实例

1) 扎布热矿采用单向落煤的KWB-3型采煤机冒落工作面
地质条件和采煤方法 414/4号煤层厚1.3~1.9米, 倾角8~15°。煤层顶板为11.6米厚的砂质页岩。底板为0.3米厚的泥质页岩。往下是相邻的煤层。

工作面长200米, 高1.5米。用冒落法前进式回采。工作面采用带螺旋滚筒的KWB-3型浅截深采煤机。螺旋滚筒直径1,250毫米, 截深0.6米采煤机骑在西里西亚式刮板输送机上单向落煤。

采煤机没有装煤板。利用落煤滚筒装煤(一部分在落煤时装, 一部分在空载运行时装)。工作面采用金属支架, 它由1.2米长铰接顶梁和 Gerlach 型滞后支撑支柱组成, 支架呈三角形布置。

用爆破开出的切口中采用木支架(木支柱和长4.0米顶梁)。

用PCM-3000型机械移溜器推移输送机。

劳动组织 工作面采用单向落煤, 三班作业(都出煤)的综合块段劳动组织。工作面分成9个块段, 每段配备两人作业组。

生产循环从采煤机落煤开始, 采煤机向上割煤。

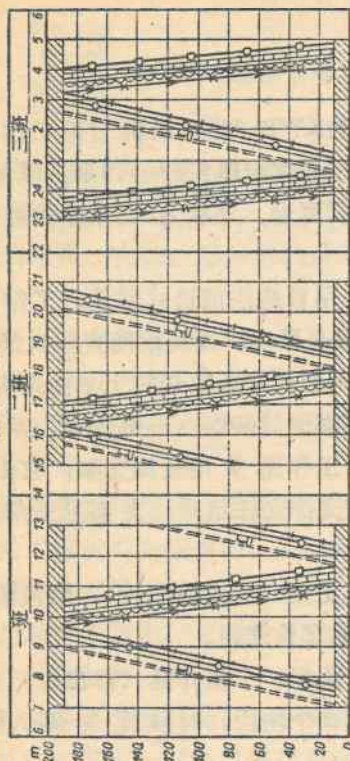
块段工人紧随采煤机之后挂铰接顶梁。在上部切口落煤结束口, 开始下放采煤机并装浮煤。块段工人紧随移动的采煤机之后清理机道和利用移溜器移输送机。移完输送机后, 块段工人在预先挂好的顶梁下立支柱, 然后, 回撤最后一排支架。

在三个出煤班上连续开采煤机切口。顺槽充填砂门的砌筑工作在一、三班进行。

开切口和筑充填砂门工人还要协助移采煤机和进行顺槽与工作面连接处的支护。在构筑上部充填砂门时, 工人还要在上顺槽完成挑顶卧底工作。

工作面的劳动循环图表如图6-5所示。

工作循环图表



图例:

- 采煤机采煤
- 整刷
- + 安顶梁
- 下放采煤机
- 清理
- 移输送机
- 安立柱
- 撤支架
- 开切口
- 砌充填砂门

人员图表

序号	人员:	一班												二班												三班																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		计												计												计																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1	采煤机司机	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1</

图 6-5 扎布热矿104号采煤机工作面劳动循环图表

技术经济指标

日产量(吨)	1,040
日循环数(个)	4
循环产量(吨)	260
工作面效率(吨/工)	11

2) 谢尔萨矿装备KWB-4型采煤机的水砂充填工作面

地质条件和采煤方法 214号煤层厚度2.9~3.6米, 倾角约12°。煤层顶板为中硬砂岩(约80米), 底板为泥质页岩和砂岩。

用走向长壁水砂充填采煤法回采煤层。超前煤壁的采煤机切口(上切口长8米, 下切口5米)采用铰接金属支架和用支架加固。工作面长153米, 高2.8米。工作面采用三角形布置的铰接金属支架, 顶梁长1.6米, 间距0.5米。金属支柱为SNP-20型。随着工作面推进, 在采空区充填以前先回撤金属支架。为保护顶板, 在回撤支架后与采空区充填之前的时间内支上木棚子(顶梁长3.75米, 由三根立柱支撑)。它同时用于支撑充填砂门。与充填有关的工作一部分在出煤班上完成, 另一部分在维修班上完成。

工作面采用KWB-4型单向落煤采煤机, 截深0.8米。下滚筒直径为1550毫米, 上滚筒为900毫米。

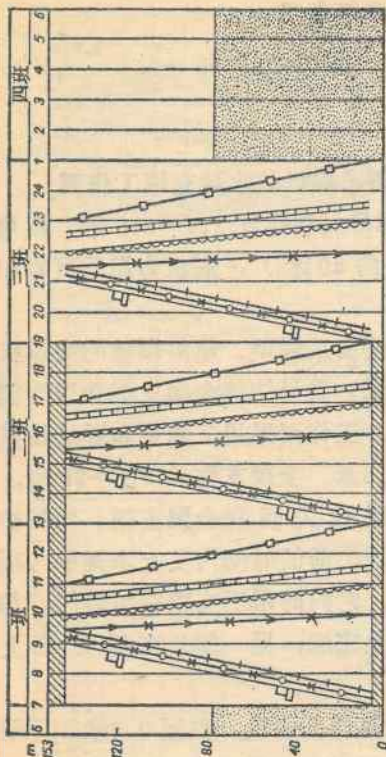
工作面采用西里西亚型刮板输送机运煤。输送机用四个传动装置驱动。采用15个PCM-3000型移溜器整体移动输送机。

劳动组织 工作面采用四班综合摆动式单向落煤劳动组织, 前三班出煤, 第四班充填。

一个生产循环的工序如下: 循环从采煤机落煤开始。采煤机向上回采。综合作业组紧随采煤机之后清理工作面, 挂顶梁和破碎大块。当采煤机到达上切口以后, 开始下放采煤机, 而综合作业组则清理机道和整体移输送机及架设支柱。下一个循环与此相同。

用采煤机采煤时, 单独的小组开采采煤机切口和支设木支架, 以便回撤金属支架。开切口和支设木支架通常在一、二班进行。

工作循环图表



人员图表

序号	人员	班				计	一班				二班				三班				四班												
		I	II	III	IV		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	工长	1	1	1	1	4																									
2	采煤机司机	2	2	2	2	6																									
3	整刷、支护、移输送机、破碎大块煤	8	8	8	8	24																									
4	安木支架	8	8	8	8	17																									
5	检查员	1	1	1	1	4																									
6	井下切口	2	2	2	2	4																									
7	开上切口	3	3	3	3	6																									
8	准备充填	—	—	—	—	25																									
9	工作面充填	—	—	—	—	4																									
10	计	25	26	37	6	94																									

图 6-6 谢尔萨矿72号采煤机工作面劳动循环图表

第三班除了综合作业组以外，负责工作面一半长度充填准备工作的专业作业组继续工作（回撤支架、设置充填砂门、安装管路）。第四班充填。

工作面劳动循环图表如图6-6所示。

技术经济指标

日产量（吨）	1,330
日循环数（个）	3
一个循环产量（吨）	445
工作面效率（吨/工）	14.4
采区效率（吨/工）	5.9

3) 克奴鲁夫矿采用KBS-1型采煤机的急倾斜煤层工作面

地质条件和采煤方法 406/1号煤层厚度1.0米，倾角约55°，没有冲击地压和瓦斯、煤尘爆炸危险。煤层顶板为17米厚的砂质页岩。底板为0.35米厚的泥质页岩，往下是砂质页岩。

工作面长120米，高1.22米，采用走向长壁带状充填采煤法。充填砂门宽5米。充填砂门矸石取自充填砂门之间冒落的顶板岩石。

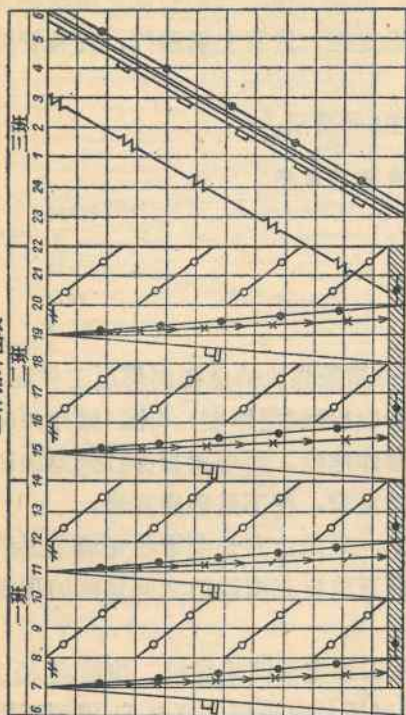
工作面采用KBS-1型浅截深螺旋滚筒采煤机。滚筒直径950毫米，截深0.9米。采煤机沿底板单向采煤。原煤自溜到下顺槽的缓冲煤仓。采煤机由KB-70型采煤机牵引部用圆环链牵引。牵引部电动机13千瓦并布置在上顺槽里。

工作面采用木支架。顶梁长2.5米，用四根立柱支撑。此外，还采用移动式木垛，木垛间距5米，每10米布置一个安全平台。下顺槽留有支撑煤柱。煤柱内开有运煤小巷。

劳动组织 采用三班制（两班出煤）综合块段劳动组织。全工作面分成五段，每段长约22米。

每个块段有一个3人作业组。每段的任务是，运煤、支护、充填砂门间独头巷道放顶和筑充填砂门。在该段上部落煤时，块段工人在充填砂门外边的安全地点躲避。采煤机司机操纵采煤机并通过扬声通话设备通知上顺槽的工人。随采煤机下放和停在下切口时，支设支架。

工作循环图表



图例:

- 采煤机采煤
- x- 下放采煤机
- #- 在上顺槽移动导向轮
- 往工作面运支护用坑木
- 安支架
- //// 开切口
- v— 钻炮眼
- 在盲巷放炮、砌工作面充填砂门
- == 煤层注水
- +●+ 工作面和采区设备维护

人员图表

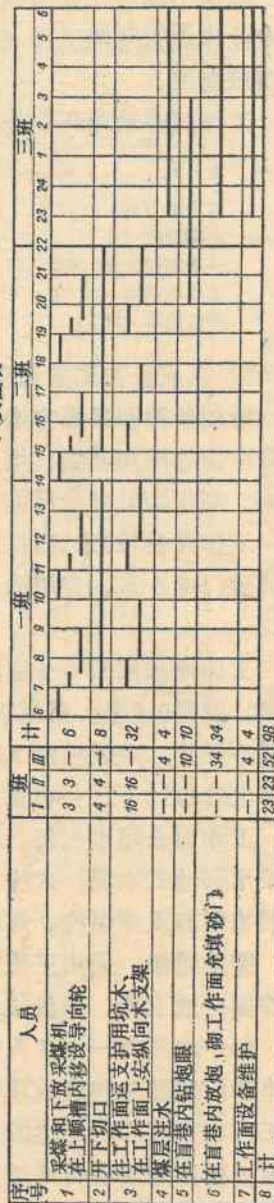


图 6-7 克奴鲁夫矿采用KBS-1型采煤机工作面劳动循环图表

开切口在采煤机下放和停止时进行。切口内的工人用沿机道设置的挡板保护。放顶前，在该段铺设金属网，以防止矸石滑落到机道上。

为减少工作面上的煤尘，用NW-1型注水设备进行煤层高压注水。这道工序在非出煤班上完成。

工作面劳动循环图表如图6-7所示。

所达到的技术经济指标	
日循环数 (个)	4
循环产量 (吨)	265
工作面效率 (吨/工)	7.210

采煤机双向落煤时，一个循环内的工序如下：

循环从采煤机落煤开始。采煤机从工作面一端开始落煤。工作面工人紧随采煤机之后顺序完成下列工序：挂悬臂顶梁，根据需要清理机道，整体移输送机、在顶梁下立支柱。然后，回撤靠采空侧的最后一排支架。

其他工序，如做采煤机切口、构筑顺槽充填砂门（用冒落法处理采空区时）或在工作面上垒矸石带（采用干式充填时）或充填采空区（采用水砂充填时）与采煤机单向落煤时相同。

如果落煤高度等于工作面高度，即没有必要装落下的贴顶煤时，则采煤机可双向落煤。

斯塔什茨矿采用综合劳动组织和装备 KB-125 型

双向落煤采煤机冒落工作面实例

地质条件和采煤方法 364号煤层厚度1.6米，倾角3~5°。煤层顶板为3米厚的页岩（局部有砂岩），页岩以上是砂岩。底板为1.1~1.7米厚的页岩，往下是0.4米厚的煤和10.2米的页岩。

工作面长190米，高1.6米。采用走向长壁冒落采煤法，前进式回采。

工作面超前开采煤机切口。下切口长6.0米，上切口10米。切口用铰接金属支架支护。工作面采用三角形布置的铰接支架，顶

梁长1.5米，梁间距0.5米，采用GS型液压支柱。

工作面采用 KB-125 型螺旋滚筒采煤机（窄型截割部），滚筒直径1550毫米，截深0.75米。采煤机双向落煤。用掩护式装煤板往输送机上装煤。剩下少量的煤用人工装上。采煤机一次采全高。工作面用萨姆逊型刮板输送机运煤。输送机由四台电动机驱动。用20个PCM-3000型机械式移溜器推移输送机。

劳动组织 工作面采用三班制（每班都出煤）综合摆动式劳动组织。

一个循环的工作组织情况如下：循环从采煤机落煤开始。采煤机从工作面下顺槽向上落煤。以下的工序按照综合组织进行。多工序作业队随采煤机完成下列工序：挂顶梁、清理底板、移输送机、立支柱、回撤支架。

下一个循环从上顺槽开始，以后的情况类似。

同时，各班都做采煤机切口和砌充填砂门。

维护检修工作在出煤班进行，而没有影响工作面采煤。这证明工作组织良好，工作面设备效能高和运行可靠。

工作面劳动循环图表如图6-8所示。

技术经济指标

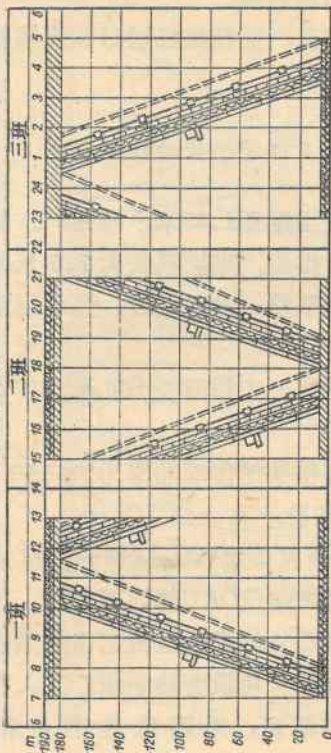
日产量（吨）	1,180
日循环数（个）	4
一个循环产量（吨）	295
工作面效率（吨/工）	10.8
采区效率（吨/工）	5.2

四、刨煤机工作面

刨煤机工作面采用综合块段式劳动组织。刨头沿输送机移动往返落煤和装煤。刨头沿工作面移动一次，工作面推进5~10厘米。因此，不需要紧随着刨头的运动而进行支护工作。

块段工人挂铰接支架顶梁（刨煤机工作面常用的支架），随工作面推进而架设支柱。块段工人在出煤班随工作面推进而架设新支架后，回撤旧支架。移溜器不断将输送机推到煤壁，从而使

工作循环图表



例图:

- 上— 采煤机采煤
+ + 安顶梁
o o o o o 在采煤机后清理机道
: : : : : 移运输机
—○— 安支柱
— — — — — 撤支架
Z Z Z Z Z 开切口
Z Z Z Z Z 砌充填砂门

人员图表

[illegible]

输送机连续前移，使刨煤机不间断地刨煤。

目前，刨煤机只用于冒落工作面。做刨煤机切口和筑顺槽充填砂门由单独的作业组在出煤班进行。

赫瓦沃维策矿装备SWS-3型刨煤机工作面的劳动组织实例

地质条件和采煤方法 31号煤层厚度1.45米，倾角 5° 。属于无瓦斯和有“B”级煤尘爆炸危险煤层。煤层顶板为7.5米厚的泥质页岩，底板是泥质页岩。底板平整，没有底鼓。煤的硬度为普氏系数 $f = 1.3$ 。

工作面采用走向长壁冒落采煤法。工作面长150米，下切口长5米，上切口7米。

用SWS-3型刨煤机落煤。落煤刨头的传动功率为 2×55 千瓦。刨头利用PH-4型液压千斤顶推到煤壁。

工作面支架由1.2米长的铰接金属顶梁和G-58型支柱组成。切口采用木支架。在冒落线上每12米架设OKU型切顶支柱。下顺槽敷设格罗特型转载机，转载机接受从刨煤输送机运出的原煤。

劳动组织 工作面采用四班制综合块段劳动组织。工人在工作面上交接班。一、二、三班是出煤班，第四班是准备和维修班。

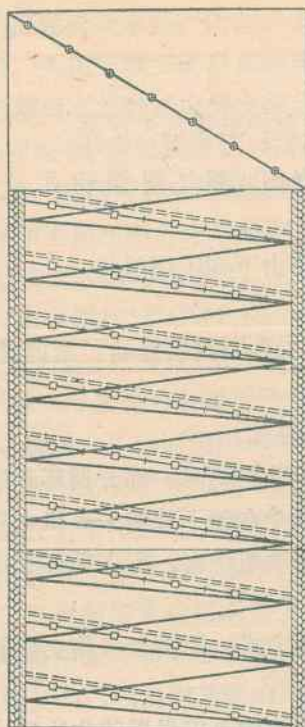
出煤班额定工作时间为355分钟。工作面上有11个两人作业组，每个组在12~15米块段上工作。每段工人的任务是在该段上完成与工作面推进有关的工作（清理工作面、挂顶梁、立支柱、撤支架和保证移溜器正常工作）。

与开上下切口有关的工作在出煤班完成。工作面进度约5米/日。

工作面劳动循环图表如图6-9所示。

技术经济指标

劳动天数	26
月产量(吨)	39,390
日产量(吨)	1,515
工作面平均进度(米/日)	5.0



图例:

- 刨煤机采煤
- 挂顶梁安支柱
- =— 撤支架
- 设备维护
- /// 开切口
- ~~~~~ 砌充填砂门

序号	人员	班				计
		I	II	III	IV	
1	刨煤机采煤	2	2	2	—	6
2	挂顶梁安支柱	14	14	14	—	42
3	撤支架	8	8	8	—	24
4	开切口	6	6	6	—	18
5	砌充填砂门	3	3	3	—	9
6	移上部传动装置	2	2	2	—	6
7	设备维护	—	—	—	3	3
8	计	35	35	35	3	108

图 6-9 赫瓦沃维策矿采用SWS-3型刨煤机工作面劳动循环图表

工作面效率 (吨/工)

13.48

采区效率 (吨/工)

9.9

五、采用自移支架的采煤机工作面

自移支架工作面主要采用单向或双向型摆动式综合劳动组织。

自移支架工作面的生产循环由下列工序组成：

- 1) 采煤机落煤 (和下放)。
- 2) 支架组 (或支架节) 向工作面煤壁移动、放顶或移动充填砂门。
- 3) 利用移架千斤顶推移输送机。

当采用单向型摆动式综合劳动组织时，部分循环工序是，正在落煤的采煤机之后完成，部分是在随下放的采煤机之后完成。

在采用双向型摆动式综合劳动组织时，所有循环工序都在紧随采煤机之后完成。

支架的移动和输送机的推移方式，取决于自移支架的型式。这是支架的特点。

开采煤机切口通常是由单独的作业组用爆破方法完成。若在工作面或沿上下顺槽建充填砂门，则这道工序由充填作业组完成。

只有采用开切口和构筑充填砂门机械化设备或采用采煤机在无切口和无充填砂门工作面进行回采时，才能取消这些单独的作业组。

博莱斯瓦夫·希米亚威矿采用 OSM-1B 型自移支架冒落工作面的劳动组织实例

地质条件和采煤方法 318号煤层厚度1.4~2.2米，倾角3~4°。直接顶为煤和页岩，厚约1.5米和老顶为难冒的砂岩，厚约25米。底板为泥质页岩或坚硬的砂质页岩。

工作面长169米，高1.4米，采用倾斜长壁冒落采煤法。由于老

顶难冒和出现周期来压，因此，工作面建有6米宽、间距40米的充填砂门。为使充填工能自如地进到充填砂门，在充填砂门3米宽一段工作面支设铰接金属支架。

用KWB-3型滚筒式采煤机落煤和装煤。滚筒直径1400毫米，截深0.6米。采用可翻转的弧形装煤板。

工作面采用由四台电动机驱动的萨姆逊型刮板输送机运煤。用OSM型移溜器推移输送机。

工作面使用191节OSM-1B型自移支架和位于充填砂门两侧的SHI-07型液压支柱及1.2米长的铰接顶梁。采煤机切口由SHI型液压支柱和3.5米长的金属顶梁支护。

劳动组织 工作面采用单向型摆动综合劳动组织，实行三班和四班作业。工长和采煤机司机实行四班作业，其它工人三班作业。在工人于工作面交接班时间内采煤机司机连续工作，完成所有与机械准备工作有关的工序。

一个生产循环劳动组织如下：循环从采煤机落煤开始。采煤机从下顺槽向工作面上部落煤。支架工紧随采煤机之后移动OSM-1B型双柱支架，以支护暴露的顶板。

当采煤机到达工作面端部后，司机开始下放采煤机，支架工推移输送机和移动三柱支架。

下一个循环与前同。

工作面每三个劳动循环完成截深2.0米。

随工作面推进在所有出煤班上完成开切口构筑工作面和顺槽充填砂门。检修工作在生产班5和交接班之间完成。

工作面劳动循环图表如图6-10所示。

技术经济指标

日产量(吨)	1,400
日循环数,(个)	7
一个循环产量(吨)	200
工作面效率(吨/工)	18.9
采区效率(吨/工)	8.0

六、自动化工作面

自动化支架工作面采用摆动式综合劳动组织。根据工作面装备的不同,劳动组织可以采用单向型或双向型。只有充填砂门的砌筑工序与自动化系统不发生关系。这道工序是采用手工操作方式。在生产过程自动化条件下,取消了切口,不需要作业组。所有生产循环的工序,都由调度员从控制台进行监视和控制,以自动化的方式完成。

“扬”综合自动化矿井1号自动化工作面劳动组织实例

地质条件和采煤方法 401号煤层厚度1.4~1.8米,倾角5~6°,煤层顶板为3~13米厚的砂岩。砂岩顶板和煤层之间有时有一层1.0米厚的页岩。顶板中的砂岩一般冒落良好。底板为砂质页岩。

工作面长160米,高1.55米。采用倾斜长壁冒落采煤法,后退式回采。采用KWB-3DA型滚筒式采煤机,滚筒直径1550毫米,截深0.6米。采煤机装有掩护式装煤板。

工作面采用OK-1型垛式自移支架和萨姆逊型刮板输送机。

该输送机的传动装置垂直于输送机布置,这样,可以减小传动装置的长度。将其布置在上顺槽里,可以减少一个采煤机切口,而另一个切口长3.0米。当工作面初始工作阶段过去后,这个切口可以完全取消。

在ASI-2型自动化系统中,采煤机、输送机和OK-1型支架均实现了自动化。

上述工作面的上顺槽随工作面的推进而报废,从而可取消上顺槽充填砂门的构筑工作。

工作面劳动组织 工作面采用单向型摆动式综合劳动组织。实行三班作业制,一、二班出煤,三班维护检修。

一、二班采煤并完成与工作面支护、处理采空区和开切口及构筑充填砂门有关的工序。

一个循环内的工序如下：循环从采煤机落煤开始。采煤机从工作面一端落煤。采煤机沿工作面自行移动，实现自动控制，不需要司机操纵。随采煤机之后（约 10~11 米），OK-1 型支架自动推移输送机（由采煤机的同位素发射机发出的电脉冲进行控制），然后（接到下一个脉冲后），支架自动移到输送机前面。当采煤机到达工作面一端和移完输送机及支架后，采煤机从工作面相反的一端开始进行下一个生产循环。

工作面所有工序都是以自动化方式完成。工序过程由控制人员在控制台上进行监视控制。必要时，还可以调整。

工作面的劳动循环图表如图 6-11 所示。

达到的技术经济指标	
日产量（吨）	2,400
日循环数（个）	12
一个循环产量（吨）	200
一个循环进度（米）	0.6
工作面效率（吨/工）	53

第五节 冒落工作面生产集中化最好成绩实例

一、扎布热矿冒落法采煤机工作面生产集中化的最好成绩
87 号工作面位于 414/2 号煤层东翼 340 和 520 米水平之间。

开 采 条 件	
工作面长度（米）	210
采煤机落煤的工作面长度（米）	190
工作面采高（米）	2.4
上切口长度（米）	8.0
下切口长度（米）	6.0
切口超前（米）	2.0
充填砂门宽度（沿顺槽）（米）	6.0
回采方向——后退式回采	
瓦斯级别——无瓦斯煤层	
采空区处理方式	冒落

地 质 条 件	
煤层埋藏深度（米）	420
煤层厚度（米）	2.4

煤层倾角(度)	11
煤层赋存情况	无地质破坏和无起伏
煤层含水情况	不潮湿
煤的硬度系数 f	1.5

煤层解理面与工作面方向煤壁成 15° 角。

煤层顶板——砂质页岩，厚度11.6米。

煤层底板——砂质页岩，厚度0.3米；煤，厚度0.3米；砂质页岩，厚度1.0米。

工作面装备

装有直径1320毫米双头螺旋滚筒，功率125千瓦的 Anderton 型滚筒式采煤机。截深1.0米。

由三台电动机驱动的西里西亚型双链刮板输送机（下部两台、上部一台）。

PH-3型液压移溜器（使用28根，备用3根），由两台油泵供液（油泵设在上下顺槽）。

切口用EWRO-600型回转式钻机（8台）钻炮眼。

横向铰接金属支架——SCG-91/B铰接顶梁，长1.0米和Valent型摩擦支柱。

切口采用混合支架——木顶梁，长3米，DUKe型液压支柱。工作面分成18段，每段均装备有一套工具和升柱器。

原煤和材料运输

工作上的西里西亚型输送机将原煤转运到格罗特型顺槽转载机。转载机装备有PZP-45型输送机传动装置（电动机功率55千瓦）。然后，通过PTG-50/1000型可伸缩胶带输送机（电动机功率55千瓦）将原煤转运到上山转载站。原煤由上山转载站通过七条PTG-50/1000型输送机往上运到520米水平，或用两台PTG-50/1000型输送机往下运到340米水平。这种运输方式，可保证原煤从工作面连续运输。根据生产的需要，在生产强度大和一个装载点装矿车有困难时，原煤可运到第二个装载点。

340米水平装载点装备有两台电动推车器（其中一台备用）。520米水平只装备一台电动推车器。矿车运行速度为 $0.14\sim 0.29$ 米/秒。最大牵引力10,000公斤，牵引速度0.15米/秒。

材料运输方式是，通过上巴夫乌夫井筒，用矿车或平板车运到340米水平，然后，通过轨道由回风巷、上山、平巷和绕道上山运到87号工作面上顺槽。

人 员 运 送

人员下放到520米水平，然后，从乘人车站用人车拉到520米水平的南大巷。人车运行时间约15分钟。然后，人员步行到工作地点，步行路线与520米的运煤路线相同。从入井至到达工作地点的时间共约30分钟。

劳 动 组 织

工作面采用三班劳动组织（见图6-12），一、二班采煤机采两刀，三班采1~2刀，其余时间用于机械设备维修。

采煤机单向落煤。采煤机每次空载运行到下切口后，司机和助手补充和更换截齿及处理小的故障。

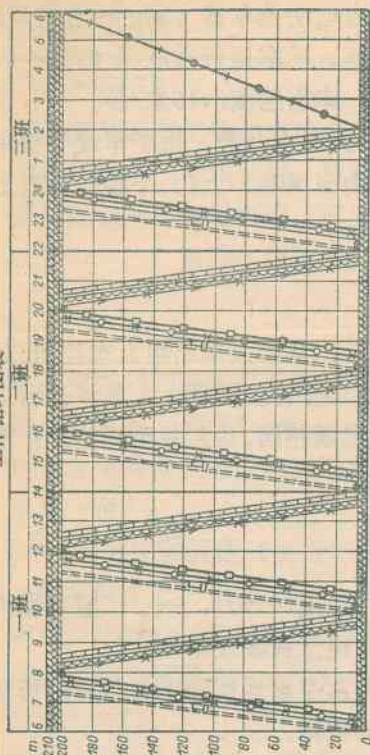
工作面所有工序均按流水劳动组织原则完成。这些工序由18个两人块段作业组完成。每个作业组在9~11米块段上作业。块段作业组有一名受过专业训练的矿工，另一名是技术熟练矿工或至少是较熟练矿工组成。

作业组完成下列工序：支设支架、撤支架、清理机道和移工作面输送机。

工序的顺序如下：超前采煤机30米先撤支架，在采煤机后边采落贴顶煤后，挂顶梁。

随采煤机下放，工人清理机道和移输送机。然后，支设支架。为缩短采煤机在工作面两端的停顿时间，在切口以上和以下工作的块段作业组具有较短的作业段。采煤机开切口工作每个班都在进行。上切口每班4人，下切口每班3人。

工作循环图表



序号	工序	一班										二班										三班				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
1	掘支架																									
2	采煤机采煤																									
3	整刷工作面																									
4	安全属支架																									
5	下放采煤机																									
6	清理机道																									
7	机械输送机																									
8	机械设备维护																									
9	开切口																									
10	砌充填砂门																									

图 6-12 扎布热矿87号采煤机冒落工作面创纪录劳动循环图表

上下顺槽建充填砂门工人在三个班都进行工作。作业组由熟练矿工和较熟练矿工或装煤工组成。根据一个充填砂门建筑工作量的需要，每班由1~3人完成。

每班都有一名监督人员负责检查工作面的工作和安全情况。每班由专业钳工负责工作面输送机的维修工作。工作面以外的设备维修和保证其正常工作，则由机电科负责。

工作面人员配备

工作面每天共170人。采区共计270人。其中，由于运输距离长，约有50名输送机操纵工。表6-1列出工作面和工作面以外的人员配备。

扎布热矿冒落工作面和工作面以外的人员配备 表 6-1

工 序	班			计
	1	2	3	
采煤机司机	3	3	3	9
支架工和工长	37	37	37	111
开采煤机切口	7	7	7	21
放 炮 工	3	3	3	9
采煤工序合计	50	50	50	150
筑充填砂门	5	4	5	14
工作面输送机维护和支架检查	2	2	2	6
工作面合计	57	56	57	170
运输设备操作	16	16	16	48
清理运输巷道	2	2	—	4
木 工	5	4	5	14
运 料	12	7	7	26
挑顶卧底和修复	4	—	4	8
采区合计	96	85	89	270

1964年4月3日对采煤机和输送机一天的工作进行了工时测定。当天的生产成绩为创纪录的日平均成绩。采煤机工时测定结

果（包括工作中断时间）如表6-2所示。

采煤机在工作面上的工作和中断时间

表 6-2

工 序 和 中 断 原 因	时 间, 分	时 间, %
采煤机工作	672	46.67
采煤机工作中断原因:		
支 护	116	8.06
移输送机	83	5.76
放 顶	16	1.11
运 输	106	7.36
停 电	24	1.67
运 料	56	3.88
故 障	77	5.35
清理机道	222	15.42
其它原因中断	68	4.72
计	1440	100
输送机工作	1104	76.67

表6-3为一天内采煤机每采一刀的时间分配情况。

采煤机每采一刀的工作时间

表 6-3

刀 次	时 间		采 煤 机 换向中断时间 (分)	循环时间 (分)
	工 作(分)	空载下放(分)		
1	114	41	83	238
2	116	48	109	273
3	92	136	96	324
4	96	76	102	274
5	91	113	97	302
平 均	102	83	97.6	282

N87工作面的生产成绩 (1964年2月7日~4月13日)

产量 (吨)	114.416
工作面进度 (米)	155
工作面效率 (吨/工)	18.289
采区效率 (吨/工)	10.609
平均日产 (吨)	3.697

平均日进度 (米)	5
平均班产 (吨)	1.232
平均班进度 (米)	1.66

二、克奴鲁夫矿采煤机冒落工作面月进最好成绩 (182.4米)

工作面位于克奴鲁夫矿355号煤层。

开 采 条 件

工作面长度 (米)	180
采煤机回采工作面长度 (米)	168
工作面高度 (米)	1.3~1.8
上切口长度 (米)	7
下切口长度 (米)	5
切口超前 (米)	约2
顺槽充填砂门宽 (米)	6
回采方式——前进式	
煤层含尘级别	B
瓦斯级别	无瓦斯
采空区处理方式	冒落
下顺槽超前 (米)	30~50
上顺槽超前 (米)	6~10

下顺槽掘进时只卧底，上顺槽则挑顶并卧底。

地 质 条 件

煤层埋藏深度 (米)	约200
煤层厚度 (米)	约1.3
煤层倾角 (度)	18~22
煤层赋存情况	规则
煤层含水量	不大
煤的硬度系数 f	1.4~1.5

煤层节理面与工作面几乎平行。

煤层老顶为坚硬的砂质页岩，厚度40米。

煤层底板为坚硬的泥-砂质页岩。

工 作 面 装 备

KWB-2型螺旋滚筒采煤机，滚筒直径1100毫米，截深600毫米。采煤机没有装煤板。装有利用消防管路供水的喷雾系统。

采用带挡煤板的西里西亚型输送机，输送机为单机传动并与PZP-45型输送机（电动机功率55千瓦）连接。

PM-2800型机械移溜器（共23根。其中，22根安在工作面，一根备用）。

EWRO型回转式钻机（共10台。其中，2台备用）。

“三角形”布置^①的金属支架，SCG-51B/90型铰接顶梁，长1.2米，SP-40型缓增阻支柱。

切顶支架——木支架，顶梁长4米，由立柱支撑。

KBP-KIBIC型风动安全绞车。

工作面分为17个长9~11米的块段。每段装备有一根PM-2800型移溜器、一套工具和一台升柱器。每个切口有两根移动传动装置和机尾用的千斤顶和两套工具。每个切口和每三段配备一台EWRO型电钻。

原煤和材料运输

从一采区采出的煤运到350米水平。工作面运煤采用西里西亚型刮板输送机，下顺槽用格罗特型转载机（长度20~50米）和两条PTG-50/800型可伸缩胶带输送机，总长度250米（胶带速度 $V=1.7$ 米/秒）。原煤从胶带输送机转运到运输上山的西里西亚型刮板输送机，其长度为160米。在上山的下部有30米一段的溜槽，可起煤仓的作用。

这种运输方式，可消除装载点工作中产生的短时运输中断。

煤仓的煤，利用闸板放到下面运输巷道中的格罗特型转载机（长约30米），然后，由主运输上山的PTG-50/1000型胶带输送机（长约30米）装到容积0.7吨的矿车上。

原煤从装载点运到井底车场（约2公里）。井筒装备有四层罐笼，每层罐笼可容纳两辆矿车。

上顺槽掘进出煤用IGLICA型轻型刮板输送机运到西里西亚工作面输送机。下顺槽掘进出的煤装到下顺槽格罗特型转载机上，然后，经由工作面原煤相同的运输线路运出。

根据输送机日平均载运量和日运转时间，计算的小时运输量

① 支架的“三角形”布置即“锚梁交叉柱”式。

为108.7吨。

工作面和顺槽所需的一切材料，如支架、机械备件等用井筒下放到250米水平。由此，通过电机车拉到一采区的通风上山。然后，用绞车经通风上山和上顺槽运到工作面。上顺槽中的轨道随工作面推进而接长。

人员的下放和提升

人员通过罐笼下放到250米水平。从井底车场沿运料路线步行到工作地点（需约25分钟）。人员由350米水平上井。工人从工作面经运输巷道步行到装载点，然后，用人车拉到井底车场（步行和乘车时间共约20分钟）。

劳动组织

工作面采用三班劳动组织。工人在工作面上交接班。工作面每班实际工作时间约480分钟。

用采煤机回采的工作面（169米）分成17段，每段配有两人作业组；一名技术熟练工和一名较熟练工或装煤工。根据具体情况，块段长度为9~11米。

每段工人在该段上完成与工作面推进有关的所有工序，如清理工作面、挂顶梁、随机清理机道、移输送机、在挂好的顶梁下打支柱及撤支架。

工作面采用KWB-2型采煤机。采煤机双向落煤，无装煤板。因此，每采完一刀，紧随采煤机之后都要用人工清理机道。

采煤机作业组由一名司机和两名助手组成。这样的人员配备，是由于考虑到条件复杂如倾角大、工作面高度小，在输送机电缆架前面必需破碎从贴顶煤皮落下的大块煤。

开上下切口、移切口一段输送机的工作，每班由两个4人作业组完成。切口采用四班劳动组织。沿顺槽（上下顺槽）构筑6米宽的充填砂门。每个充填砂门每班由两人完成。

此外，每班工作面还配有两名顶板放炮工，使难冒顶板落

下。由于工作面采用连续作业，因此，机械设备的维护工作，在清理和移输送机过程中随时进行。

表6-4列出工作面人员配备情况。

克奴鲁夫矿冒落工作面人员配备

表 6-4

工 序	班			计
	1	2	3	
采煤机司机	3	3	3	9
块段人员	34	34	34	102
充填砂门构筑工	4	4	4	12
顶板放炮工	2	2	2	6
工 长	1	1	1	3
开切口工	4班×8人			32
工作面合计				164

一个工作循环的工序如下：随采煤机之后各段人员清理顶板和煤壁及挂顶梁（每循环约85分钟，每块段平均16分钟）。在采煤机后面清理完机道后，整体移动输送机（每段平均30分钟）。移完输送机，支设支架（每段平均13分钟）。

完成这些工序后，每段均回撤支架（每段平均11分钟）。撤支架地点至采煤机之间保持30米距离。

各段完成工序的时间相同，情况如下：

挂顶梁（分钟）	1.5
支设支柱（分钟）	1.25
撤支架（分钟）	1
各段移输送机（分钟）	6

每循环平均时间约120分钟。

工作面的工作按循环图表进行，没有大的中断。工作面工作中唯一的困难是，必须将大块煤破碎并装进输送机。因此，在一定的程度上干扰了工作的均衡性。

在上述工作面进行了采煤机和输送机一天工作的工时测定。按当天工时测定的生产成绩接近于工作面所达到的日平均成绩。工作面的劳动循环图表如图6-13所示。

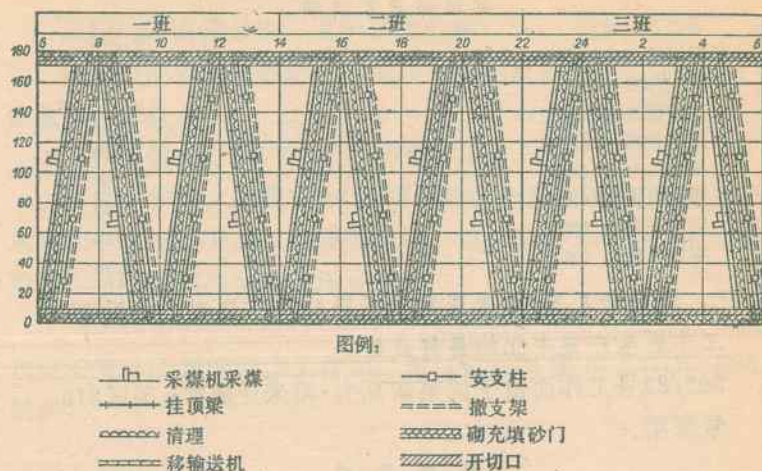


图 6-13 克奴鲁夫矿355号煤层采煤机工作面劳动循环图表

采煤机每采一刀的工时测定结果如表6-5所示。

采煤机每采一刀的工作时间

表 6-5

刀 序	每刀回采时间	与采煤机换向有关的 中断时间	采一刀需要的总时间
1 (向下)*	63	31	99
2 (向上)*	64	35	99
3	82	50	132
4	68	44	112
5	80	69	149
6	75	40	115
7	80	36	116
8	61	47	108
9	92	46	138
10	75	24	99
11	82	35	117
12	24	—	24

* 奇数为采煤机向下截割,偶数为采煤机向上截割。

取得的生产成绩

月产量(吨)	55,900
月进度(米)	182.4
月工作日	26
工作面效率(吨/工)	12.4
采区效率(吨/工)	9.3
平均日产量(吨)	2,150
平均日进度(米)	7.02
平均班产量(吨)	716
平均班进度(米)	2.34

三、博莱斯瓦夫·希米亚威矿采用 OSM-1B 型支架冒落工作面生产集中化的最好成绩

302/82号工作面位于博莱斯瓦夫·希米亚威矿I_a采区318号煤层。

开采条件

工作面长度(米)	224
采煤机回采工作面长度(米)	212
工作面高度(米)	1.4
上切口长度(米)	7.0
下切口长度(米)	5.0
切口超前(米)	2.0
充填砂门宽度(米)	6.0
回采方式	前进式
瓦斯级别	无瓦斯煤层
煤尘危险级别	"A"
采空区处理方式	冒落

地质条件

埋藏深度(米)	300
煤层厚度(米)	2.0
煤层倾角(度)	3~5
煤层赋存情况	规则
煤的硬度系数 f	2.2~2.4

煤层节理面与工作面平行。

煤层直接顶有一层破碎的页岩，厚度0.5~1.7米。煤层老顶为一层砂岩夹有砾岩，厚度30米左右。

煤层底板为坚硬的砂质页岩和砂岩。

工作面装备

两台KWB-3型采煤机。滚筒直径1400毫米，截深0.6米。

WSM-60型截煤机。用于超前截槽。

PZPC-萨姆逊型输送机。由四台电动机驱动，装有信号、闭锁及照明设备。

工作面装备有247节OSM-1B型支架。

四段工作面，每段3.1米，使用铰接金属支架（顶梁长1.2米）和GS型及SHI型单体液压支柱。切口采用3.5米长的金属顶梁和GS型及SHI型单体液压支柱。

当工作面构筑充填砂门时，则保留架设单体液压支柱和铰接顶梁的宽3.1米的四段工作面。切口钻炮眼使用EWRO-600型钻机。

原煤和材料运输

工作面用萨姆逊型刮板输送机运煤。输送机装备四台传动装置（前面两台传动装置的电动机功率较大，为55千瓦）。原煤从萨姆逊型输送机运到下顺槽格罗特型转载机。然后，从下顺槽转运到两条PTG-50/1000型可伸缩胶带输送机，每条胶带输送机长200米。原煤继续通过与顺槽平行布置的PTG-50/1000型输送机运到第26号暗井。该输送机长度为100米。

第26号暗井的容积约400吨，并起到缓冲煤仓的作用。从暗井出来的原煤装上容积2.18米³的矿车。矿车由电机车经北大巷和2号主石门拉到阿莱克桑德尔3号箕斗井。

往工作面运料，是由水平大巷经2号主石门运到上山（用矿车通过绞车运输），由此经平行巷道运到上顺槽，然后，运到工作面。

人员的下放和提升

人员下放到300米水平，由此用人车从阿莱克桑德尔3号井经2号主石门运到行人上山。由上山沿平行巷道步行到上顺槽，然后到工作面。

工作面劳动组织

302/82号工作面采用非典型劳动组织。采煤机司机和工长实行四班作业并在工作面交接班。完成其它所有工序的人员则实行三班作业。工作面的人员配备情况如图6-14所示。工作面劳动循环图表如图6-15所示。

工种、工序	一班				二班				三班				四班				计
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	2	4	6				
工长																	4
采煤机司机																	16
截煤机司机																	2
支架司机																	18
清理机道																	12
开切口																	18
砌充填砂门																	12
液压工																	6
钳工																	3
电工																	3
各班合计	一班				二班				三班				四班				94

图 6-14 博莱斯瓦夫·希米亚威矿 302/82 号工作面人员配备

劳动组织规定各班都出煤（三个主要班）。支架部件检修在采煤过程中随时进行。

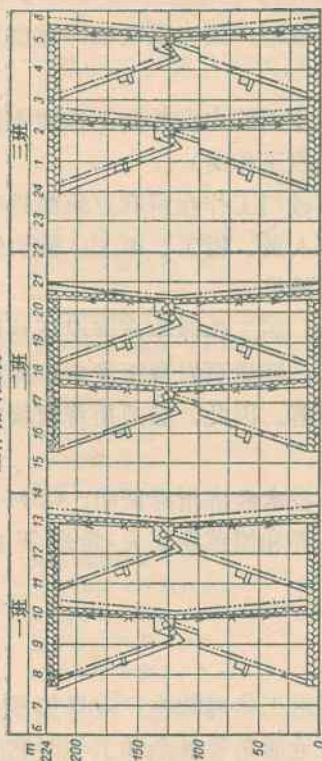
工作面装备两台采煤机，要求工作面采用规定的劳动组织。两台采煤机由同一牵引部牵引。

循环开始时，司机起动采煤机和从顺槽向工作面中部落煤。当两台采煤机相互接近时，停止运行。然后，其中一台采煤机后退，接着第二台采煤机采剩下的一段工作面（同时向同一个方向移动两台采煤机是不允许的，因牵引部的强度不够）。在采煤机落煤的同时，支架工移动OSM-1B型双柱支架。

采煤机结束落煤后，开始移动采煤机，即从工作面中部移向顺槽。其他人员则随采煤机之后移工作面输送机和OSM型三柱支架及随工作面推进在支架节间支设单体支架。

根据工作面需要，配备两名截煤机司机，他们利用 WSH-60

工作循环图表



序号	工序	一班												二班												三班																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	截槽																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		

图 6-15 博莱斯瓦夫·希米亚威矿 302/82 号工作面劳动循环图表

型截煤机(带2.4米长截盘)超前截槽。在靠上顺槽方向约120米地段截槽。工作面下一段则不需要截槽,因为顶板破碎煤壁片帮后,就有冒顶的危险。

采煤机工作时,截煤机是在工作面的中段并向工作面下段或上段移动(当其中一台采煤机在此段工作时)。

做采煤机切口和构筑顺槽充填砂门工作在所有三班都进行。

此外,工作面还包括值班液压人员、钳工、电工。他们的任务是,保持设备的连续运转和及时维修。

必须指出,尽管回采条件复杂,而工作面生产情况还是均衡的。工作面出现了压力增大,因此,泥质页岩顶板发生压碎和破碎现象,从而造成机道上的顶板冒落。因此,必须用背板填实冒空部分。

在上述条件下工作面所达到的技术经济指标证明,OSM-1B型支架很适合于矿山地质复杂的条件和博莱斯瓦夫·希米 亚 威矿已完全掌握了支架的工作性能。

所达到的生产效果

1968年前五个月,即工作面正常工作时的生产效果如表6-6所列。应当指出,此效果是在采矿地质条件复杂和工作面高度不大(1.4米)的情况下,在工作面全部连续生产期间达到的。

博莱斯瓦夫·希米 亚 威矿OSM-1B型支架冒落工作面效果 表 6-6

指 标	月				
	1	2	3	4	5
月产量(吨)	32538	29719	31676	31125	34068
月进度(米)	51.4	58.0	69.2	56.5	73.8
月工作日	26	24	26	23	28
平均日产量(吨)	1250	1235	1390	1350	1216
平均日进度(米)	1.98	2.42	2.67	2.46	2.64
工作面效率(吨/工)	21.450	17.400	18.250	18.265	20.900
采区效率(吨/工)	6.086	6.467	7.222	7.410	7.682

四、斯塔什茨矿冒落工作面生产集中化效果 (26个工作日产煤70,396吨和工作面推进158.8米)

202号工作面位于500米水平KG-2采区401号煤层。

开 采 条 件

工作面长度(米)	217.2
采煤机回采工作面长度(米)	200
工作面平均高度(米)	1.57
上切口长度(米)	6.0
下切口长度(米)	2.6
上充填砂门宽度(米)	6.0
下充填砂门宽度(米)	6.0
回采方式	前进式
煤层瓦斯级别	I
煤尘危险级别	"B"
采空区处理方式	冒落

地 质 条 件

煤层埋藏深度(米)	500
煤层厚度(平均)(米)	1.65
煤层倾角(度)	3~5
煤层赋存情况	规则
煤的硬度系数f	约1.5

顶板条件 直接顶为4.4米厚的难冒页岩，往上直到304号煤层为泥质页岩和砂岩及三层极薄煤层夹层。

底板条件 底板为1米厚的坚硬泥质页岩，往下为5~8米厚的砂质页岩和401/2号煤层。

工 作 面 装 备

KB-125型采煤机。采煤机装有交叉式滚筒，直径1.48米，截深1.0米。此外，还装有弧形装煤板。

带有四台传动装置(4×40千瓦)和挡煤板的萨姆逊型刮板输送机。

沿输送机每10米安设一个PCK-3000型移溜器。移溜器用6台EWRO型钻机驱动(这些钻机也用于工作面切口钻炮眼)。

工作面采用铰接金属支架、GS型液压支柱及SCG-51B/90型

铰接顶梁。顶梁长1.0米。

下切口全长采用横向的移动式金属支架：93毫米的轨式顶梁，长4.5米，间距0.5米，并由带楔形柱头的4根支柱支撑。

在传动装置上部上切口的4米一段内，采用93毫米的轨式顶梁和托梁，架设间距1.0米并用单体液压支柱支撑。切口的其余部分采用工作面用的铰接支架。

切口钻炮眼采用EWRO-600型回转式电钻，每个切口3台。

原煤和材料运输

原煤从工作面采出后，由萨姆逊型刮板输送机运到下顺槽格罗特-800型转载机，再由皮带输送机运出。输送机一端为装备有容量约10吨煤仓的装载点。原煤从煤仓装到容积5米³的GRANBY型自卸式矿车上。在井筒附近将原煤卸入容量700吨的缓冲煤仓。然后，由容量15吨的箕斗提到地面。

材料从采区材料库按下列顺序运输：利用EKO-30C型绞车牵引的材料车装运，在约300米一段的上顺槽用EKO-13C型绞车牵引的材料车装运，再用单轨吊车运往工作面。

劳动组织

采用三班流水劳动组织。劳动循环由下列工序组成：落煤和装煤、挂顶梁、清理机道、移输送机、架设支柱、撤支架、开切口和构筑顺槽充填砂门、回采贴顶煤以及强制放顶。这些工作由专业工人完成。

每班人员的专业和数量配备都相同，但第三班需补充三名工人进行强制放顶。

所有三班都出煤，生产主要集中在一、二班。这两个班完成4~6个循环。第三班完成1~2个循环。其余时间进行设备维修和完成有关接长水管和电缆等工作。

当需要提高第三班的生产集中化程度时，所需的维修工作应在第三和第一班之间进行。

生产集中化的主要目的，是达到一天7个循环。甚至在比计划还短的时间内达到这一目标之后，工作面停止采煤，以进行维修工作。坚持这个原则，为每天进行维修工作，以保证机械设备运转的可靠性创造了正常的条件。

工作面的生产过程和规定的循环数，决定了生产集中化和人员配备的日计划。专业作业组根据这个计划完成生产循环的每项工序，即

一组 采煤机司机和助手，完成采煤机准备和落煤工序。

二组 由4人组成，随采煤机之后挂顶梁。

三组 由6人组成，清理机道。

四组 由4人组成，移萨姆逊型输送机。

五组 由4人组成，架设支柱。

六组 由5人组成，回撤最后一排支架。

七组 由6人组成，将采下的贴顶煤装入输送机。

根据采煤机的位置，顺序完成各项工序。其它工作（如开切口、构充填砂门和强制放顶）基本上与采煤机的位置无关。

为保证工作面 and 采区运输设备运转的可靠性，工作面基本上要在三点至六点半的时间内进行维修工作。这项工作由9~10人组成的专业作业组负责。工作内容包括采区所有机械设备的维修和下顺槽格罗特型转载机的接长工作。

由于完全实现了所规定的劳动组织，即由专业化作业组完成规定的工序和保证第三班足够的人员，因此，为生产集中化和保持生产的连续性创造了有利条件。

工作面和工作面以外的人员配备情况如表6-7和6-8所列。

1968年3月202号工作面的生产成绩

月产量（吨）	70,396
工作天数	26
平均日产量（吨）	2,707.3
最高日产量（吨）	3,103.1
月进度（米）	58.8
平均日进度（米）	6.11
最高日进度（米）	7.01

月循环数	158.8
月工作面工数	3,900
工作面效率 (吨/工)	18.05

斯塔什茨矿202号工作面人员情况

表 6-7

工 序 或 工 种	班			计
	1	2	3	
采煤机落煤	2	2	2	6
挂 顶 梁	4	4	4	12
清理机道	6	6	6	18
移输送机	4	4	4	12
安 支 柱	4	4	4	12
撤 支 架	5	5	5	15
开下切口	3	3	3	9
开上切口	6	6	6	18
构筑下充填砂门	4	4	4	12
构筑上充填砂门	2	2	2	6
工作面领班人员 (工长)	1	1	1	3
撤支架后装块煤	6	6	6	18
支工作面与顺槽连接部支架	2	2	2	6
顶板放炮	—	—	3	3
共 计	49	49	52	150

斯塔什茨矿202号工作面以外的人员

表 6-8

工 序 或 工 种	班			计
	1	2	3	
运 料	8	8	4	20
输送机司机	7	7	7	21
钳 工	2	2	2	6
电 工	2	2	2	6
木 工	1	1	1	3
共 计	20	20	16	56

第六节 充填工作面生产集中化最好成绩实例

1963~1964年煤炭工业所关心的是厚煤层回采机械化问题。

在此期间，谢尔沙矿和赤卫军矿采用了自己设计的采煤机。这是由滚筒式采煤机和截煤机截割部组成的机组。截煤机截割部用来在顶板下面截槽。虽然采用这些试验性采煤机的工作面产量仍达到800~1,000吨/日，但是这类采煤机未得到推广。

1966~1968年在使用专为厚煤层设计的采煤机以后，才开始较广泛地推行厚煤层回采机械化。其中第一台滚筒式采煤机是斜摇臂式滚筒采煤机。采煤机首先回采煤层顶部的煤。这样，可以即时支护暴露的顶板，而当采煤机回程时，则回采煤层下部的煤和装残留的煤。落煤分两个阶段进行。采用这种方法已收到良好效果。如斯塔什茨矿采用KBR-1型采煤机就是一个实例。

为进一步发展生产集中化，采矿研究总院和煤炭工业机械化设计研究院均开展了充填工作面综合机械化的研究工作。实际上，研制出了由采煤机、自移支架和移动式充填砂门组成的工作面综合机组并应用于扎瓦茨基将军矿。

一、斯塔什茨矿充填工作面的最高产量

G-4采区401号充填工作面1968年12月在24天内创造了优异的成绩。通过一系列水砂充填回采工艺的技术和组织改进，达到了工作面推进70米和产量44,406吨。这是当时波兰煤矿水砂充填工作面生产集中化的最好成绩。

401号工作面开采地质条件

煤层号	405
煤层厚度(米)	2.4~3.0
煤层倾角(度)	3~5
煤层赋存情况	稳定
采空区处理方式	水砂充填
直接顶	泥质页岩和砂质页岩，厚度1.5~5.0米
老顶	砂岩
煤层底板	页岩，厚度3.0~8.0
工作面长度(米)	152.3

工作面装备

401号工作面有下列装备：

1) 工作面落煤和装煤用双向、摇臂式单滚筒 KBR-1 型采煤机, 功率125千瓦。滚筒为交叉、三头螺旋滚筒, 直径 1.25 米, 截深1.0米。采用新型洒水装置。该型采煤机由皮奥特罗 维 策机械制造厂FAMUR设计和生产的, 是第三台批量生产的采煤机。

2) 工作面运煤用萨姆逊型重型刮板输送机。输送机由四台电动机驱动, 功率各为55千瓦。

3) 工作面支架为SNP-20型急增阻支柱和 1.0 米长的 铰接金属顶梁。顶梁呈直线布置。

4) 切口落煤用EWRO-600型回转式电钻和炸药。

5) 切口支架。支架由宽93毫米, 长4.0米的钢轨顶梁(每隔 1 米支设一对) 和SNP-20型支柱组成。

6) 移输送机用20个PCM-3000型机械式移溜器和8台EWRO-600型回转式钻机。

工作面回采方式和组织

401号工作面用倾斜长壁回采。组织的改进是, 采用加强型混合支架, 顶梁长 1 米, 采煤机截深 1 米, 回采与充填工作及时协调进行, 即与充填工作有关的工序在出煤班上进行。

这种充填工作的进行方式, 可以取消只用于充填的时间。充填砂门宽度通常为 3 米。充填砂门分为两个部分, 依次进行充填。

工作面采用综合劳动组织, 与冒落工作面通常采用的形式相同。落煤、装煤、挂顶梁和支设永久支架、从充填砂门内撤金属支架、移输送机、开切口、放振动炮、工作上的封闭和充填等工序由专业作业组完成。

工作面人员配备情况如表6-9所示。

当滚筒升到上部时, 采煤机开始从下切口往上顺槽方向落煤。作业组在采煤机前面的斜钻孔中放振动炮, 爆破深度等于一个循环进度, 即1.0米。

随采煤机之后挂铰接顶梁和木纵向顶梁(长度6.0米)。当采

斯塔什茨矿401号工作面人员配备

表 6-9

工 序	班			计
	1	2	3	
工作面领班人员 (工长)	1	1	1	3
采煤机司机	2	2	2	6
开上切口	5	5	4	14
开下切口	2	2	2	6
放震动炮	2	2	2	6
挂顶梁、安支柱和撤支架	6	6	6	18
随采煤机清理机道	4	4	4	12
移输送机	3	3	3	9
输送机司机	1	1	1	3
用风镐破碎大块煤	1	1	1	3
构筑充填砂门, 移设管道和检查 充填工作	4	4	6	14
计	31	31	32	94

煤机采到工作面端部后, 将滚筒降到底板上, 开始采下部的煤。作业组在采煤机后面清理机道, 用铁锹装工作上的浮煤。

采煤机采过10~15分钟后, 移溜作业组用PCM-3000型移溜器将刮板输送机移到煤壁, 支架作业组在铰接梁下架设SNP-20型金属支柱和在纵向木梁下架设木支柱, 用这种方式构成永久支架。下一个循环从下切口开始。

需要指出, 生产循环并不是完全一样的, 因为不同的班次都有一定的差别。

1968年12月取得的生产成绩

月产量 (吨)	44,406
工作天数	24
平均日产量 (吨)	1,850
月进度 (米)	70.0
平均日进度 (米)	2.92
工作面效率 (吨/工)	17.635

二、扎瓦茨基将军矿综合机械化充填工作面生产成绩

扎瓦茨基将军矿采用GIG-OW3型支架和GIG-TP2型充填砂

门的试验工作面（长度35米）1967年经过初步试验后，1968年第一个综合机械化工作面正式投入生产。

开采地质条件和工作面位置

机械化工作面位于501号煤层的第一分层。该煤层厚度7.0米，用长壁分层水砂充填采煤法回采，分层与底板平行。

煤层倾角 $5\sim 13^\circ$ 。顶板为砂岩，底板为页岩。501号煤层为无瓦斯煤层。属“A”级煤尘爆炸危险。煤的牌号为31号，硬度系数 $f=2$ 。

工作面技术数据

长度（米）	75
高度（米）	3.0
走向长度（米）	360
煤层倾角（度）	$5\sim 13$
直接顶	第二分层的煤层
老顶	砂岩
支护方式	横向（顶梁垂直于工作面）
截深（米）	0.6
充填步距	每采1或2刀（视顶板条件而定）
用KBR-2型双滚筒采煤机采煤	
用萨姆逊型刮板输送机运煤	
支架型式	GIG-OW3型自移支架
充填砂门型式	GIG-TP2型移动式机械化充填砂门

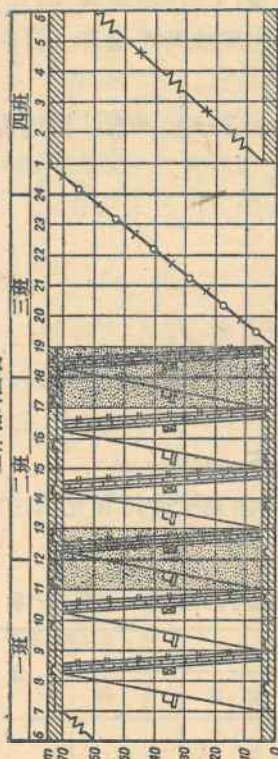
为改进工作上的设备安装，采用GROY型单轨吊车。吊车挂在PS型锚固梁上。单轨吊车装有提升设备。

工作面劳动组织

工作面劳动组织（见图6-16）包括采煤-充填总循环，该循环由下列工序组成：

- 1) 采煤机一次采全高；
- 2) 用爆破方式做采煤机切口，切口采用临时支架；
- 3) 随采煤机移设支架；
- 4) 同时移输送机和充填砂门；
- 5) 建充填砂门和进行充填。

工作循环图表



人员图表

序号	人员	班				计
		I	II	III	IV	
1	采煤机司机	2	2	-	-	4
2	支架工	2	2	-	-	4
3	输送机司机	2	2	-	-	4
4	放炮工	1	1	-	1	3
5	钻眼工	2	2	-	5	9
6	开切口	2	2	-	-	4
7	工长	1	1	1	-	3
8	维护	2	2	3	-	7
9	传动装置操作工	1	1	-	1	3
10	电工	-	-	1	-	1
11	输送机工	-	-	2	-	2
12	砂门操作工	2	2	-	-	4
13	砌两侧砂门工和充填工	4	4	-	-	8
14	其他	2	2	2	2	8
15	计	23	23	9	9	64

图 6-16 扎瓦茨基将军矿综合机械化工作面

为最大限度地利用工作面机械和装备,采用四班作业。其中,三班出煤,一班检修,并规定每个出煤班完成两个循环。日产量约1,000吨,日进度3.6米。

在用此法短期回采后,由于落煤遇到了一些困难,被迫用一个班专门放振动炮。

工作面四班作业的劳动组织如下:

- 1) 两班出煤;
- 2) 一班检修;
- 3) 一班放振动炮。

放振动炮便于采煤机落煤,可在一个班内完成三个循环,即约800~900吨。

工作面共有47人。每班人员配备如下:

1) 出煤班16人。其中,4人建筑两侧充填砂门和充填,2人检查机电设备;

扎瓦茨基将军矿全机械化充填工作面人员配备 表 6-10

工 种	班				计
	出 煤	出 煤	检 修	准 备	
领班人员 (工长)	1	1	1	1	4
采煤机司机	1	1	—	—	2
司机助手	1	1	—	—	2
放 炮 工	1	1	—	2	4
支 架 工	1	1	—	—	2
移输送机工	1	1	—	—	2
支架工助手	1	1	—	—	2
移输送机工助手	1	1	—	—	2
充填砂门工	1	1	—	—	2
充填砂门工助手	3	3	—	—	6
钻 眼 工	2	2	—	4	8
土 建 工	—	—	2	—	2
钳工和电工	2	2	5	—	9
计	16	16	8	7	47
技 术 员	1	1	1	1	4

2) 检修班 8 人;

3) 准备班(放振动炮) 7人。

工作面高度机械化, 要求工作面人员具有丰富的经验和最高的熟练程度。工作面正式生产前, 全部人员都要经过培训和熟悉所有机械设备的性能。

工作面人员组成如表6-10所列。

生 产 成 绩

随着矿井人员操作设备经验的生长, 取得了越来越好的成绩。1968年5月中旬至10月中旬工作面正常生产时所达到的平均指标列入表6-11。为便于比较, 表中列出了普采工作面指标。

扎瓦茨基将军矿机械化充填工作面平均成绩 表 6-11

指 标	综合机械化工作面	普采工作面
平均日产量(吨)	805	613
工作面效率(吨/工)	21.276	8.00
月进度(米)	74	22

需要指出的是, 综合机械化工作面长75米, 而普采工作面长100~120米。

从现有经验得出的结论是, 在综合机械化工作面满负荷生产期间所达到的生产成绩, 比相邻的普通支架工作面高一倍。

还应当指出, 综合机械化工作面所达到的高日进度, 也是普采方式所没有达到, 也不可能达到的。

这些工作面的比较结果还表明, 普通采煤法的吨煤成本比综合机械化方法要高12个兹罗提。

值得指出的是, 如果综合机械化工作面长度为120米, 由于减少了劳动量, 其效果将要大得多。

如果不需要放振动炮, 将该班全用于出煤, 则还可能达到更好的效果。

除了技术经济效果外,采用自移支架,在很大程度上还可以提高劳动安全程度和改善工作条件及消除繁重的体力劳动。

第七节 采区生产集中化实例

回采工作面的生产集中化对采区的几何结构和组织结构的变化有着重要影响。过去的采区有几个生产工作面,几个备用工作面,有时还布置在几个煤层中。采区生产工作的严重分散性,是由于必须达到相应的高产,这在工作面集中化程度低的情况下,不得不布置几个甚至十几个工作面。

由于工作面集中化水平的提高,目前的采区一般日产高于1,000吨。也有超过2,000吨/日的采区。最佳的组织方案是,单一工作面——采区。这就是说,全采区的产量由一个工作面采出,但多数采区的产量还是由2~3个工作面采出。

目前,最多三个回采工作面的采区算是紧凑的组织单位,并便于检查和生产。这样的采区,其运输系统可大大简化。

由于广泛地应用运输自动化,有可能从装载点控制整个采区运输。

一、博莱斯瓦夫·希米亚威矿采区生产集中化效果

KG-1号采区位于第二水平。采区产量由318号煤层中的3个工作面采出。其中,2个工作面——313/87和314/88位于煤层的东部。第三个工作面——316/89位于煤层的西部。

开 采 条 件

工作面编号	313/87	314/88	316/89
工作面长度(米)	161.2	138.8	169.5
采煤机回采工作面长度(米)	144.2	121.8	158.5
工作面采高(米)	1.6	1.6	1.4
上切口长度(米)	10~12	10~12	10~12
下切口长度(米)	5	5	5
上切口超前(米)	0.9	0.9	1.0
下切口超前(米)	2.1	2.1	2.0
充填宽度(米)	6	6	6
回采方式	后退式		

瓦斯级别
煤尘危害级别

无瓦斯
“B”

采空区处理方式：因顶板条件复杂，根据专家委员会（矿冶学院和西里西亚工学院）的意见，所有工作面均采用综合法，即采用冒顶和每隔40米建6米宽的充填砂门。充填砂门与工作面垂直布置。

地 质 条 件		
工作面编号	313/87和314/88	316/89
煤层埋藏深度(米)	300	300
煤层厚度(米)	2.9	2.0
煤层倾角(度)	3~4	3~4
煤的硬度系数(f)	2.2~2.4	2.2~2.4
节理面与工作面 的倾角(度)	15	45
直接顶	劣煤夹层和页岩厚 约1.9米和泥质页 岩，厚10.7米	劣煤夹层和页岩， 厚1.3米
老顶	2.5米厚的砂岩，与泥 质页岩和1.9米厚的砂 岩交替赋存以及9.8米 厚的砂岩	砂岩和砾岩，厚 9.8米
底板	泥质页岩，厚5.4米	泥质和砂质页岩， 厚3.7米，下面是 3.3米厚的砂岩

313/87和314/88号工作面装备（二者相同）

工作面落煤和装煤采用KWB-3型滚筒采煤机（滚筒上装有径向截齿），滚筒直径1550毫米，截深0.7米。此外，采煤机还装有可翻转的装煤板。

超前截槽采用WSH-60型截煤机，截盘长2.2米。

工作面运煤采用PZPC萨姆逊型输送机。输送机装有4台4×40千瓦的传动装置和信号，闭锁及照明装置。

工作面支护采用GS-4型液压支柱、SCG-51/110型铰接顶梁。顶梁长1.4米。在冒落线上每隔2.4米架设CHÖCK型液压切顶支柱。

钻切口炮眼采用EWRO-600型回转式电钻（每个切口两台）。

316/89号工作面装备

工作面落煤和装煤采用下列设备:

1) KWB-3型滚筒采煤机, 滚筒直径1400毫米, 截深0.6米, 滚筒上装有径向截齿, 采煤机装有可翻转的装煤板。

2) WSH-60型截煤机(超前截槽用), 截盘长2.2米。

工作面运煤采用萨姆逊型输送机, 输送机装有四台功率各为40千瓦的传动装置和信号, 闭锁及照明装置。

工作面支护采用OSM-1B型自移支架(181架), 由两台PZ4-OT型油泵供液。工作面有三段(每隔40米砌充填砂门)宽3.1米的块段支设单体铰接支架——GS-4型液压支柱和SCG-51/110型铰接顶梁, 梁长1.0米。

切口支护采用金属支架: TM断面金属顶梁, 梁长4.0米, 由三根GS-4型液压支柱支撑。上切口从OSM-1B型支架至充填砂门(约6米)一段的冒落线上每隔0.8米(在切口支架的支柱间)架设CHOCK型液压切顶支柱。

切口钻炮眼采用两台EWRO-600型回转式电钻。

原煤和材料运输

313/87和314/88号工作面采用PZPC-萨姆逊型输送机。原煤的运输顺序是: 由工作面运到下顺槽格罗特-1000型转载机, 然后, 由PTG-50/1000型自动化胶带输送机运出。

胶带输送机的一端为深25米的小断面立式煤仓。装载站采用加高挡煤板的格罗特型短输送机并由EKO-14型绞车驱动。该输送机起给煤机的作用。原煤由煤仓装入容积2.18和1.97米³的矿车。重车由电机车拉到井口。

313/87和314/88号工作面用的材料由井筒下放到第2水平, 然后, 运到采区材料仓库。由此, 用EKO-14型绞车拉出并用人工推到工作面。

316/89号工作面采用PZPC-萨姆逊型输送机。然后, 按下列

顺序运煤：下顺槽格罗特-1000型转载机，PTG-50/1000型自动化胶带输送机，然后运到卸煤暗井。容积400吨暗井起集煤仓的作用。原煤由暗井装上容积2.18米³和1.97米³的矿车。

装载点装备有与313/87和314/88号工作面相同的装车给煤机。

从采区材料库运出的材料用EKO-14型绞车和人工运到316/89号工作面。

人 员 运 输

人员由井筒下放到第二水平（300米），用人车拉到采区乘人车站。人车运行路线长2800米。然后，步行到313/87和314/88号工作面。步行路线长约750米。而316/89号工作面的人员由同一采区乘人车站步行到工作面，路线长600米。

313/87和314/88号工作面劳动组织

两个工作面采用同样的劳动组织，即采煤机司机和工长实行四班作业，其它人员三班作业。劳动组织规定，三班都出煤；设备的维修工作在出煤班随时进行。在特殊情况下，如在重新移下顺槽输送机时，则缩短第二班的采煤工作时间。

考虑煤质较硬，采用超前截槽，槽深约2米。

这种机械系统（采煤机加截煤机）要求主顺槽采用10~12米的长切口。当完成工作面超前截槽后，利用截煤机在5~7米一段的上切口截煤和装煤。上切口的超前距离最小约0.9米，最大2米左右。下切口超前工作面约2.1米。每采三刀做一次超前截槽。

工作面所有工序均按流水劳动组织进行。

第一、二班工作面分成各20米左右的块段。各段所有与生产循环有关的工序由两人作业组完成。其任务是，构筑三个充填砂门，随采煤机挂顶梁、清扫采煤机后面的浮煤、移输送机、架设支柱和回撤最后一排铰接金属支架。在块段作业组中，一名是熟练工，另一名是技术矿工（或较熟练工）。

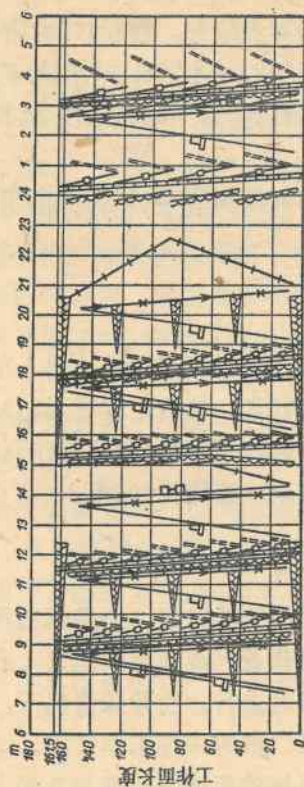


图 6-17 博莱斯瓦夫·希米亚威矿 KG-1 采区使用单体支架工作面
(313/87 和 314/88 号) 的劳动循环图表

每班完成2~3刀。第三班人员较少。在这样的组织系统中，每个块段长约40米，作业组完成生产循环的所有工序，只有工作面构筑充填砂门除外。

顺槽和工作面充填砂门的构筑工作在一、二班内进行。

工作面劳动循环图表（图 6-17）详细列出了采用的劳动组织。

表6-12、13、14列出工作面和工作面以外的人员配备。

博莱斯瓦夫·希米亚威矿313/87号工作面人员配备 表 6-12

工 种	班				计
	1	2	3	4	
工 长	1	1	1	1	4
采煤机司机	2	2	2	2	8
截煤机司机	2	2	2	—	6
开 切 口 工	8	8	4	—	20
块段工加上工作面充填砂门工	16	16	8	—	40
顺槽充填砂门工	4	4	—	—	8
工作面合计	33	33	17	3	86

博莱斯瓦夫·希米亚威矿314/88号工作面人员配备 表 6-13

工 种	班				计
	1	2	3	4	
工 长	1	1	1	1	4
采煤机司机	2	2	2	2	8
截煤机司机	2	2	2	—	6
开 切 口 工	8	8	4	—	20
块段工加上工作面充填砂门工	12	12	6	—	30
顺槽充填砂门工	4	4	—	—	8
工作面合计	29	29	15	3	76

博莱斯瓦夫·希米亚威矿KG-1采区所有工作面

以外的人员配备

表 6-14

工 种	班			计
	1	2	3	
运 材 料	6	6	6	18
输送机司机	7	7	7	21
木 工	3	3	3	9
钳 工	1	1	1	3
电 工	1	1	1	3
液压工(只在316/89号工作面)	3	3	3	9

316/89号工作面劳动组织

采用的劳动组织是，采煤机司机和工长实行四班作业。其他人员则是三班。这种方式可以保持工作面连续采煤。劳动组织原则是，三个班都出煤。维护检修工作在回采过程中二班结束和三班开始之间进行。在特殊情况下，如重新移设下顺槽输送机，则缩短第三班的回采工作时间。

该工作面与上面提到的工作面一样采用超前截槽。当工作面完成超前截槽后，截煤机在上切口截槽，放炮后，将原煤装进工作面输送机。每采完三刀进行超前截槽。工作面所有工序均按流水劳动组织完成。

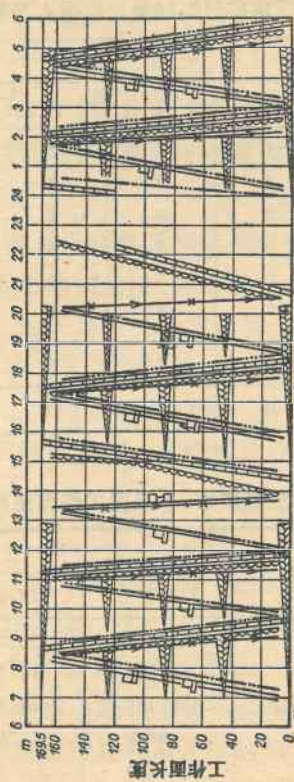
随采煤机之后，移OSM-1B双柱支架。采煤机下放后，清扫浮煤并移输送机。然后，移三柱支架。

工作面和顺槽充填砂门的构筑及开采煤机切口工作在所有的班上进行。

图6-18所示为工作面劳动循环图表。工作面人员配备列入表6-15。工作面以外的人员配备见表6-14。

生 产 成 绩

每个工作面的生产成绩列入表6-16。在评定这些成绩时，需要考虑过断层的复杂条件。过断层占用了736个工。



图例:

- | | |
|-----|-------|
| —□— | 截槽 |
| —□— | 采煤机采煤 |
| —□— | 下放采煤机 |
| —□— | 清理底板 |
| —□— | 移输送机 |
| —□— | 移双柱支架 |
| —□— | 移三柱支架 |
| —□— | 下放采煤机 |
| —□— | 砌充填砂门 |

图 6-18 博莱斯瓦夫·希米亚威矿KG-1采区使用自移支架工作面
(316/88号) 劳动循环图表

博莱斯瓦夫·希米亚威矿316/89号工作面人员配备 表 6-15

工 种	班				计
	1	2	3	4	
工 长	1	1	1	1	4
采煤机司机	2	2	2	2	8
截煤机司机	2	2	2	—	6
开 切 口 工	8	8	4	—	20
移 支 架 工	2	2	2	—	6
工作面充填砂门工和撤 单体支架工	6	6	6	—	18
顺槽充填砂门工	4	4	4	—	12
计	25	25	21	3	74

博莱斯瓦夫·希米亚威矿KG-1采区工作面生产成绩 表 6-16

指 标	工 作 面		
	313/87号	314/88号	316/89号
月产量 (原煤) (吨)	42,349	20,320	41,157
月产量 (商品煤) (吨)	36,688	18,752	36,477
平均日产量 (商品煤) (吨)	1,411	1,813	1,403
月进度 (米)	100.5	73.5	100.2
月 循 环 数	143	105	167
工作面工数	2,280	2,212	2,096
工作面效率 (吨/工)	16.091	8.472	13.109

采区生产成绩如下:

采区 (3 个工作面) 月总产量 (吨)	91,907
平均日产量 (吨)	3,632
工作面月总进尺 (米)	274.2
工作面平均月进度 (米)	91.4
工作面工数	6,588
采区工数	11,168
采区效率 (吨/工)	8.229

第七章 井下运输技术的发展

对生产集中化的影响

不解决从工作面运煤和向工作面运材料、设备及人员的现代化运输手段问题,要想达到采区、特别是工作面的生产集中化是不可能的。事实证明,由于井下运输劳动量大,必须发展运输的高度机械化和自动化。1955年开始的老矿改造和新矿设计中都着手采用新的方案。这时,井下运输劳动量(工作面以外)达2,323个工/千吨煤,相当于煤矿职工总数的26.1%和井下工人的36.7%。

第一节 原煤水平运输

造成水平运输劳动量大的原因,是由于设备能力小;尚未实现自动化和运输线路复杂、过长(336米/千吨煤)。在老矿改造和新矿设计中,水平运输方面的发展是:

- 1) 采用高效率 and 尽可能自动化的运输设备;
- 2) 采用最短的运输线路和最大的区段通过能力。

一、采区运输

波兰煤矿输送机线路总长度约1,040公里,而胶带输送机约占总长度的86%。其余14%是重型、轻型、制动式和振动式刮板输送机。

原煤在70米长工作面的运输是采用功率40千瓦和能力120吨/小时的刮板输送机。在长度达到240米的工作面,则普遍采用多传动装置的重型刮板输送机(如图7-1和7-2所示)。这些输送机根据工作面长度和高度装备有两台、三台或四台电动机,功率各为40或22千瓦。装备4×40千瓦电动机的重型刮板输送机能力为300吨/小时。装备4×22千瓦电动机的能力为200吨/小时。这些输送

机适用于与跨骑输送机的采煤机配套和可以通过采用最新机械设备而实现工作面综合机械化。短工作面、洞室、顺槽运煤，普遍采用双链轻型刮板输送机。工作面运煤机械化水平几乎达到100%。

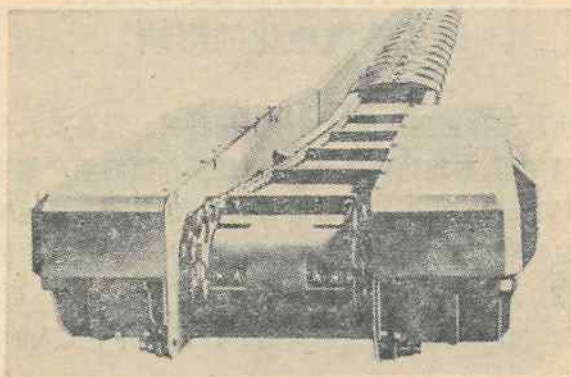


图 7-1 西里西亚型工作面重型刮板输送机

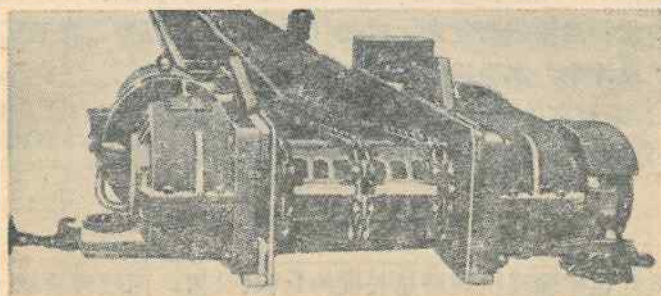


图 7-2 萨姆逊型工作面输送机

从工作面运出的原煤转运到下顺槽刮板转载机，转载机功率为30千瓦，能力300吨/小时。这是重型刮板输送机，长达50米，用于存煤，使工作面采煤与采区运输不发生关系和减少胶带输送机的接长次数。原煤继续通过水平巷道和倾角 18° 的斜巷由胶带输送机运到装载点。

PTG型胶带输送机是六年计划（1950~1955年）的前几年由

国内生产的。它取代了以前的TND型输送机。已造出宽650、800和1000毫米的胶带输送机。最近几年，随着生产集中化程度的提高，宽650毫米胶带输送机的需要量明显下降。使用最多的是800毫米宽输送机。近来，采区集中化运输越来越多地采用带宽1000毫米的输送机。这些输送机铺在巷道底板上或用钢丝绳吊挂在顶板上。

在倾角达 $18\sim 25^\circ$ 的斜巷内，普遍采用单链转盘式制动输送机或双链刮板输送机。

目前生产的PTG型输送机在结构上没有什么大的改进。因此，采区型胶带输送机将在格瓦雷克-800型现代化输送机（图7-3）的基础上加以发展。这种输送机的特点是，可以有几种传动装置组合：有一个或两个功率为 2×22 或 2×30 千瓦的传动装置，也可以有由其中各一个组成的传动装置。这样，可以相应选择输送机的长度和能力。输送机装备有50米长的储带仓，因此，可以延长（缩短）一段胶带输送机长度。在储带仓内装有胶带张力自动调节设备，用于在胶带输送机起动时和正常运转时，根据煤量的变化自动调节胶带张力，可以大大减少胶带的断裂次数和延长寿命。下托辊在垂直和水平面上布置成“V”型，可以使上下胶带运行时准确找正，不跑偏。

将要发展另一个系列规格的输送机，即格瓦雷克-1000型胶带输送机（见图7-4）。这种输送机也可以与各种传动装置组合，其下限参数可用于采区运输，上限参数用于主巷运输。较主要的参数是：单滚筒传动装置，或双滚筒传动装置，它有两个各自单独驱动的滚筒，滚筒功率为 2×40 千瓦或 2×55 千瓦，或两种不同功率滚筒组合的传动装置，行程50米的储带仓和胶带自动张紧机构。最大能力600吨/小时，输送机长度为800米。

新建矿井或新建水平和现有矿井基本上已实现了胶带输送机自动化。从而提高了输送机工作的可靠性、大大减少了人员和改善了劳动舒适及安全条件。胶带输送机的全自动化系统是根据一系列不同方案研制的。已在煤矿中应用的主要系统有AP-4和

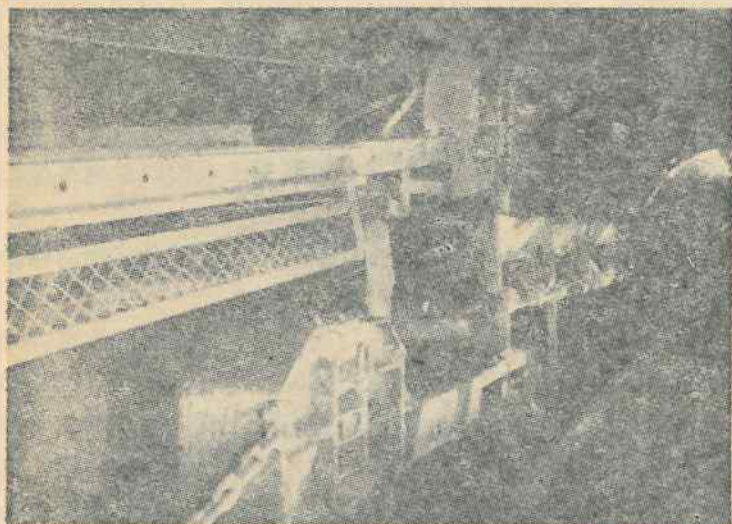


图 7-3 斯塔什茨矿 (G-3采区) 格瓦雷克-800型胶带输送机

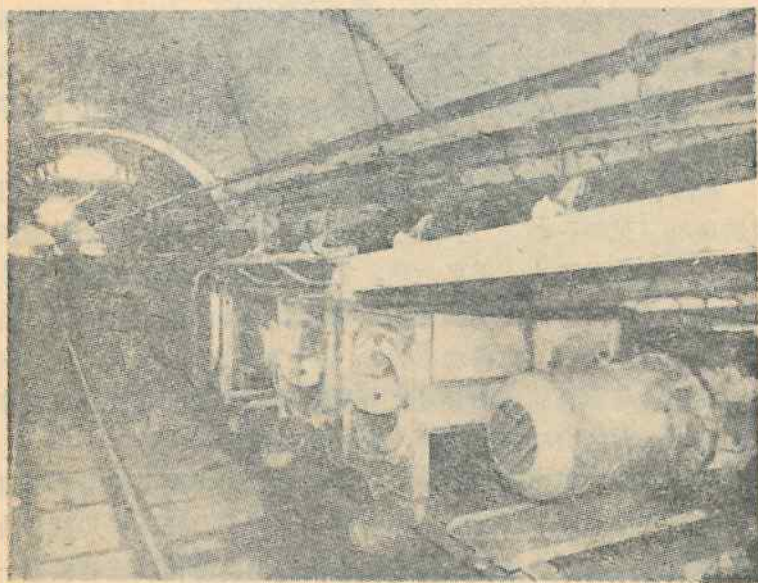


图 7-4 “扬”矿使用的格瓦雷克-1000型胶带输送机

APT_P-4型。APT_P型只用于胶带输送机，AP-4型也可用于刮板输送机。

二、主要巷道运输

与工作面运输采用刮板输送机和采区运输采用胶带输送机类似，水平主要运输巷道的基本运输手段，是矿用电机车和矿车。矿车的容积，随着时间的推移已不断增大。同时，采用了标准化矿车和使矿车适应于更有效的运输操作。最普遍采用的矿车型式，是容积2.5和5.0米³带固定车厢及能在连续运行时卸载的矿车（采用回转式连接器），或采用自卸式矿车（例如“Granby”型矿车）——5.2米³侧卸式或底卸式。

大量的技术经济研究分析结果表明，矿车容积越大，就越经济。采用罐笼提升，矿车的容积将受到罐笼尺寸的限制，如采用箕斗提升，则受到井筒断面的限制。

巷道的开拓布置方式（岩石或半煤岩主要巷道）对保持巷道的原始断面和轨道路基的正常状况也有重要意义。因此，对地质条件复杂的矿井，规定采用容积2.5~5米³的矿车，对有岩石开拓、准备巷道和采区高度集中化的矿井，则采用容积10米³的矿车。容积10米³的矿车应当是自卸式的。

矿 车

波兰煤矿1969年使用了约31.6万辆矿车。小、中、大型矿车的百分比如下：容积1.5米³的小型矿车占62%左右，1.51~3.0米³的中型矿车约占32%，3.0米³以上的大型矿车约占6%。若按矿车的总容积计算，则中型和大型矿车的比重大大高于小型矿车，即约占63%。而小型矿车只占总容积的37%左右。

很有说服力的事实是，自1959年以来，小型矿车使用数已大大减少，而大、中型矿车使用数则不断增加。如1955~1969年间小型矿车占矿车总数的比重由86.34%降低到62%，而大、中型矿车则由13.26%上升到38%。矿车容积也有很大变化，这种变化

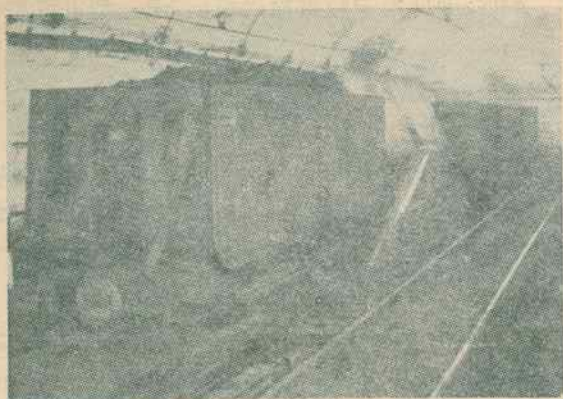


图 7-5 卸载时的一系列“Granby”型矿车

从1952年开始就不断增长。小型矿车容积在矿车总容积中的比重由70.5%降低到37%，大、中型矿车则相应由29.48%上升到63%。1965年大、中型矿车的容积已超过了小型矿车。

由于矿车平均单位容积的显著增大，而使矿车的总容积也不断增长（尽管从1964年以来矿车使用数有所减少）。如矿车平均单位容积由1950年的 $0.99\text{米}^3/\text{车}$ 增加到1969年的 $1.52\text{米}^3/\text{车}$ ，即提高了50%左右。

但是，容积大于 3米^3 大型矿车的比重增长较慢（1955年为0.87%，1968年为5.5%）。最近几年，即1962年卡托维兹西里西亚矿山设备制造厂造出了容积 5.53米^3 带固定车厢的矿车样机。1965~1967年又造出了 5.0米^3 底卸式自卸矿车。1967年还生产了“Granby”型自卸式矿车（如图7-5所示）。第一批这类自卸式矿车已于当年用于斯塔什茨矿和扎布热矿，1969年用于哈勒姆巴矿。

轨 道

在煤矿使用大、中型矿车的同时，也改善了运输巷道的轨道情况。在资本家经营时遗留下来的矿井，不仅矿车的型号数量和

规格多（一个矿就出现好几种），而且轨道的结构也很复杂。钢轨断面、重量和枕木的种类；材料及轨道的间距都不一致。

目前新矿井主要采用750和900毫米两种轨距，采用两种型式的矿车（大的装煤，小的装岩石）。在现有矿井改造中，已取消了非标准化的轨距（425~1050毫米），只剩一种轨距，600毫米或者750毫米。标准化的轨距，可以使不同容积和用途的矿车在轨道上运行，这是原煤、矸石、机械设备、材料和人员运输集中化的主要因素。鉴于运输线路负荷的增大，应当避免双向行车的单轨运输。运输线路必须是双轨，以保持正常的技术状态，避免矿车周转不灵和省去麻烦的错车。

矿用电机车

井下主要运输生产集中化的主要因素，是采用电机车运输。主要是架线电机车运输。这类运输方式实际上用于主要运输巷道，甚至用于瓦斯矿井的运输巷。防止瓦斯爆炸的保护措施是：

- 1) 电机车运输巷道的适当通风；
- 2) 采用各种防火花手段和传感器。

波兰煤矿1955~1969年井下运输所采用的机车数量列于表7-1。表中的数据表明，主要型式是架线电机车。它在机车总数中的比重，1969年初为74.9%。蓄电池电机车占17.5%，风动机车占6.8%，内燃机车占0.8%。15年来，架线电机车的比重有下降的趋势，而蓄电池电机车和风动机车则有明显增长。这是由于雷布尼克矿区瓦斯含量增大和对现有矿井深部进行扩建瓦斯含量大的结果。内燃机车的比重也在下降。这种下降的原因，是由于这类机车在波兰煤矿不受欢迎。

目前机车的平均粘着重量为7.5吨，架线电机车为8.23吨。一个明显的趋势是，架线式电机车的功率不断增大，即由1950年的33.8千瓦增加到1968年的46.7千瓦。原因是淘汰了进口的轻型机车，改用国产重型架线式电机车。波兰的机械工业可以满足100%的架线电机车和75%的蓄电池电机车的需要。国产机车的主要数

机车在煤矿中的使用情况

表 7-1

机 车 型 式	年 份			
	1955		1960	
	台 数	%	台 数	%
架线电机车	1,501	81.9	1,897	77.1
蓄电池电机车	124	6.8	356	14.4
风动机车	40	2.2	58	2.4
内燃机车	167	9.1	150	6.1
计	1,832	100.0	2,461	100.0

机 车 型 式	年 份			
	1965		1968	
	台 数	%	台 数	%
架线电机车	2,104	78.8	2,221	75.7
蓄电池电机车	427	16.0	495	16.9
风动机车	100	3.7	197	6.7
内燃机车	33	1.5	21	0.7
计	2,669	100.0	2,934	100.0

据如表7-2所列。图7-6示出架线电机车，其功率为90千瓦，重14吨，钩头牵引力为2,800公斤。

波兰生产的矿用机车主要技术数据

表 7-2

机车型式	型 号	重量(吨)	功率(千瓦)	速 度 (公里/小时)
架线电机车	Ld 10	7.5	34	10.4
	Ld 20	9.0	46	13.0
	Ld 21	8.0	48	7.0
	Ld 22	8.0	46	13.0
	Ld 30/1	12.0	83	11.9
	Ld 30/2	12.0	83	11.9
	Ld 30/3	13.0	83	11.9
	Ld 31	14.0	90	8.5
	Karlik	2.125	2.8	4.9
蓄电池电机车	Ldag 05	4.5	11	5.8
	Ldag 08	7.5	20	5.3

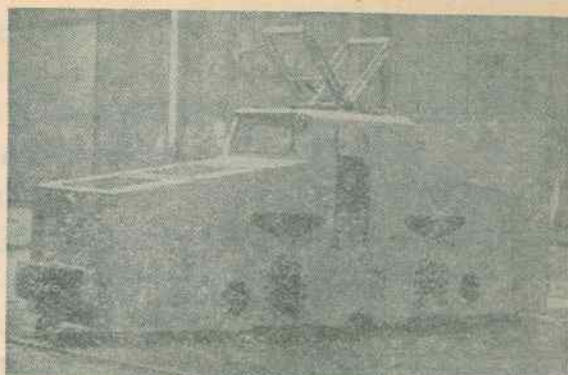


图 7-6 LD31型矿用电机车

机车的重量和功率应当与装载点的生产能力、距离以及矿车大小相适应。由于装载点、水平生产集中化的发展和矿车容积的增大，除了目前生产的机车外，还应当采用重量20~30吨和功率150~250千瓦的更大的机车。在地质条件良好易于维护轨道的矿井，应当规定机车的运行速度为15~25公里/小时。

缓 冲 煤 仓

主要装载点数及其装备是对运输生产集中化有重要影响的因素。集中化的原则（指新建和改建矿井），是减少装载点数。基本上是一个采区设一个装载点。

在装载点内，通常在矿车运输线路与胶带输送机交叉处，都设有固定式或机械式缓冲煤仓，容积100和100吨以上。它可以缓冲或调节运到装载点的煤流。这种煤仓多数为小暗井和装有螺旋溜槽或机械集存设备的急倾斜上山，但是，最普遍采用的缓冲煤仓是矿车。

最近几年还出现了井底车场重力式固定缓冲煤仓，如下列波兰煤矿井底车场使用的缓冲煤仓：波布雷克矿（320米水平）、斯塔什茨矿（500米水平）、扎布热矿（780米水平）、季米特洛夫矿（585米水平）及“扬”矿（300米水平）。

机械式缓冲煤仓最近在西方国家的煤矿已得到广泛应用。特别是美国。缓冲煤仓的型式不一，装载能力从几十吨到1,000吨。这种设备的主要优点是，可利用现有巷道进行布置。煤仓可以从一个地方移到另一个地方，而且煤的破碎程度比固定式煤仓要小。

第一批机械式储煤设备已于1968年在“扬”试验矿井底车场正式使用。可逆式储煤仓（见图7-7）是由煤炭工业机械化设计研究院设计和由比奥特罗夫比奥马机械制造厂生产。它是一种箱形结构，宽2.25米，高1.37米，长96米。煤仓容积235米³（装载能力约200吨）。箱底有两条刮板链，由两台SHT-2500型液压马达驱动。

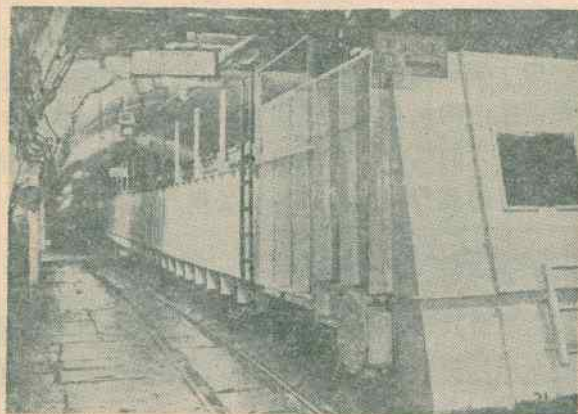


图 7-7 “扬”矿使用的可逆式储煤仓

输送机主要运输

扩建和新建矿井从一个水平运出的原煤和矸石量常常超过15,000吨/日。特别是瓦斯矿井，规定正确的运输方式，对实现生产高度集中化将起决定作用。因此，胶带输送机越来越成为合理的运输手段。输送机工作的连续性和通过能力大，不仅适用于采区，也适用于主要运输巷道运输。但在进行新矿井或新水平主要巷道运输设计时，应当有选择地采用带固定车厢的矿车，或采

用自卸式矿车，或胶带输送机。最终选定运输手段，应当通过精确计算和技术经济分析，对于每个矿井或每个水平都要单独确定。

1965年以前，波兰还没有把采用胶带输送机作为主要运输方式和设计方案。也没有生产出合适的胶带输送机，以及使全部产量由一条胶带输送机运出。

波兰煤矿的生产集中化，为发展这一主要运输工艺创造了自然条件。格瓦雷克型胶带输送机的生产可以实现这种工艺。1968年生“扬”自动化试验矿第一水平全部使用了胶带输送机。工作面运输采用萨姆逊型刮板输送机。从工作面采出的原煤，运到下顺槽格罗特型转载机，进而运到格瓦雷克-1000型可伸缩胶带输送机，胶带输送机长520米，能力400吨/小时。原煤再运到第二台格瓦雷克-1000型输送机，输送机长60米，并铺在运输通风上山，进而运到长16米的斜溜煤眼。原煤从溜煤眼装到300米的格瓦雷克-1000型胶带输送机上。输送机最后一段长约100米提高了2.4米，并布置在“扬”矿一号井井底车场可逆式储煤仓上部。

以后，又为列宁矿（第三水平——665米）、索斯诺维茨矿（45米水平）和三十周年矿设计了主要巷道用胶带输送机的运输方式。

原煤主要运输的调度

总之，有效的原煤运输，特别是生产高度集中化矿井的水平（主要）原煤运输的效果，在很大程度上取决于列车运行的组织形式、矿车的总数和畅通的联络。

为进行有效的调度，采用专用的运输调度室。调度室设在井底车场。调度室的主要设备有：

- 1) 装载点和井底车场空车、重车数量监视系统；
- 2) 装载点、井底车场和井筒运输工作的远距离监视系统；
- 3) 井底车场列车集中控制系统；
- 4) 与电机车的无线电联络系统，与装载点、井底车场操作人员和总调度员的直接电话联络系统。

这些设备大部分是由无触点磁性元件和半导体元件组成。从

装载点到调度设备的监视信号是利用多级系统传输，即根据选择频率原理利用一对矿用电话、电缆芯线的遥讯接头。列车的运行，是通过无线电话或无线电通讯进行控制。

第二节 原煤立井提升（垂直运输）

井筒在矿井起着重要的作用，特别是在原煤、矸石、材料、设备和人员运输以及通风、排水、充填和供电等方面。煤矿的生产集中化，必须同时实现井筒提升的集中化和与其密切相关的生产水平、井底车场以及井口设备运输的集中化。

井筒的提升能力，往往直接决定矿井的生产能力，而间接决定其所有技术经济效果。最近几年，采用了适应扩大矿井生产能力需要的井筒和井口设备。

井筒及其提升设备的设计方案朝下列方向发展：

提升井筒数及其位置

主要是采用少数的提升井筒（1、2或3个），甚至很大的矿井也是如此。同时，其中一个井筒往往装有两套提升设备。这样，可以使提升设备集中化，达到很大的提升能力，即每日二万吨。所有新建矿井（斯塔什茨、亚斯特申别、什奇格沃维策、莫什琴尼策、三十周年，博雷尼亚及潘内夫尼基矿）的设计就是这方面的实例。

原则上规定提升井筒相互靠近布置，以便共同服务于一个选煤厂。这种方案也可用于老矿改造，尤其新建井筒。

井筒断面、井壁及装备

井筒直径取决于它的提升能力及其使用的提升容器。井筒最常用6米和7米的标准直径，同时还必须考虑每种情况下的通风能力。

新井多数采用混凝土和砌筑井壁。岩体条件特别复杂时，采用丘宾筒。

提升能力大的井筒常采用下列设备:

1) 2~4个容积10、15和20吨、甚至30吨的箕斗(如列宁、捷莫维特、三十周年及潘内夫尼基矿),箕斗上装备有紧急上下人员和下放设备的平台。

2) 二个或三个二、三、四层罐笼(与箕斗混合使用),多数用于提升动力煤,日常或临时提人及辅助工作。

3) 管子电缆间,用来在井筒内吊挂所有管子(水管和风管),电缆及其它缆线(通讯和信号),个别情况下安装充填管。

4) 用于人员事故出口的梯子间。近来在很深的组合布置的井筒常常不用梯子间,这种做法的出发点是,几个井筒配合使用,较之一旦发生事故时从深度800或900米爬着梯子出井,能够更好和更可靠地保证人员安全出井。在一些情况下,也采用小型的辅助绞车,用来紧急提人、检修井筒及其他辅助工作。

在采用重型提升容器的新井筒中,采用刚性钢罐道(箱形)和钢丝绳弹性罐道。

提 升 绞 车

在新建和改建井筒中,基本上采用安在地面井口房的电动绞车(见图7-8)或设在井塔工作间内的绞车。新建深井提升绞车的单位功率已超过3,200千瓦和6,000千瓦。

电动绞车占提升绞车的比重及其平均功率增长很快,特别是绞车的提升能力。在新矿,一台绞车的提升能力已达到10,000吨/日(如三十周年矿),深度大于700米,提升时间约11小时/日。

新的提升绞车(对于新矿和改建矿井)采用局部或全部自动化。

水 力 提 升

在改建矿井中,采用GIG系统带定量给煤器的试验性高压水力运输设备。如登宾斯科矿、安达鲁齐亚矿(见图7-9)和“五一”矿(生产能力1,500吨/日和提升高度约300米)的水力提升

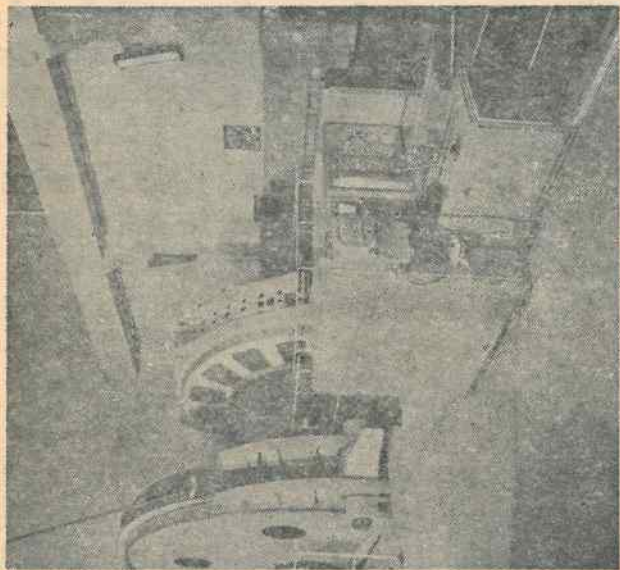


图 7-8 什奇格沃维策矿地面绞车房的自动化
提升绞车

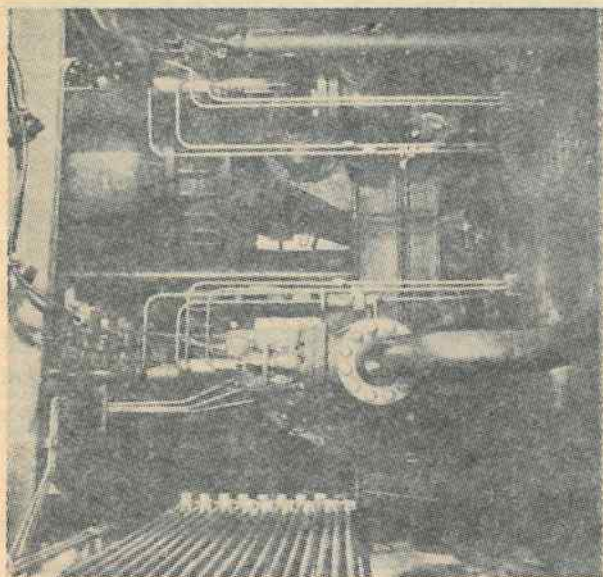


图 7-9 安达鲁齐矿使用的GIG系统水力
提升设备

就是采用这种设备。预计还可增大生产能力和设备的提升高度。

第三节 材料、设备和人员运输*

垂直、水平和倾斜运输（包括采区运输）的重要问题，是把原煤运输同其它运输区分开来。采用这种方式可以提高生产集中化，也是运输方面发展的重要步骤。

辅助提升从原煤提升中分出，尽管需要经常开掘单独上下人、下放材料、机械和设备及提升矸石用的巷道，但是对原煤提升集中化是个很有利的因素。

往工作面运材料、机械设备有特殊困难，因原煤从工作面采出后，是用胶带输送机运到装载点。解决这个问题的方式是：

- 1) 材料、机械设备从上水平运到工作面，而原煤运到生产水平。
- 2) 在同一条巷道内与胶带输送机运煤线路平行铺设轨道，用来运材料、机械设备。
- 3) 材料运输线路装备有单轨吊车或吊挂索道。

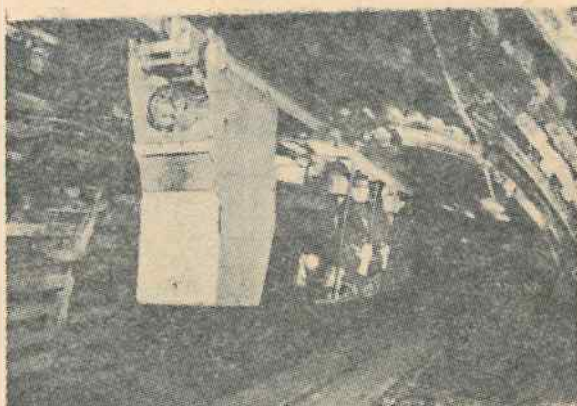


图 7-10 “扬”矿使用的人—货单轨吊车

* 这里的运输包括提升和运输两种涵义。

有时，运材料、机械设备采用装备有相应运输设备的单独巷道。

在水平巷道中采用人车运人（每车厢8~12人）。在指定时间内行驶于下人井筒和工作面附近的终点站之间。

倾斜巷道的运人设备，是采用胶带输送机和单轨吊车（见图7-10）或挂有坐位或车厢的索道。

人员运输对提高劳动生产率有很大意义，它可以缩短人员到达工作面的时间和减少疲劳。

第八章 生产高度集中化矿井的井下供电

煤矿开采工作集中化水平的提高，与煤矿的电气化和适用于采矿工艺条件变化的电气设备的发展密切相关。

早在战后初期，就已经意识到波兰煤矿电气化的必要性。那时，国内电力管理的合理化成了首要问题。战后期间，波兰煤炭工业的迅速发展要求采用更大功率的电动机和更高效的采煤机械，因而使矿井电气化成了煤矿的主要问题之一。由于战后缺少国产矿用电气、机械设备，和为了保证这些设备的安全运转，要求科研、设计及制造部门作出很大的努力。

电气化问题，在雷布尼克矿区瓦斯含量大的新建矿井中要求尤为迫切。因该矿区只有采用合适的大功率机械设备和实现这些矿井的全部电气化，才能保证相应的高效率。

第一节 电 力 问 题

煤矿电气化的必要性是由下列因素决定的：

- 1) 电气设备和电力传输的效率比风力设备要高得多；
- 2) 电力管理必须合理化；
- 3) 由于新采煤工艺的应用，矿山机械单位传动功率不断增大。

井下机械对于矿井电气化程度有根本的影响。

战后，井下传动装置的电气化水平约达48%（不包括主排水泵）。1945年矿井的电气化状况还是很差的。采用的电压和电气设备不一，缺乏标准化，没有国产设备，特别是缺少受过训练的井下电工，因此，不可能为迅速发展井下电气化创造有利条件。

波兰煤矿电气化的第一阶段，是通过下列方式奠定基础：

- 1) 最大限度地实行电压和电气设备标准化；

- 2) 发展电力传动采矿机械设备的生产;
- 3) 发展适用于煤矿条件的国产电气机械和配电设备。

1955年以前, 煤矿电气化的主要任务, 是在限制风力传动功率增长的同时, 随着产量的增长而提高井下电力传动功率。后几年的任务, 是大大限制压缩空气的单位消耗和取消电能大而又不经济的活塞式压缩机。

历年煤矿电气化发展的主要指标如表8-1所列。

煤矿井下电气化发展指标

表 8-1

	年 份				
	1949	1955	1960	1965	1969
井下电力传动功率(千瓦)	182,370	356,000	550,800	749,635	864,694
井下风力传动功率(千瓦)	132,260	127,000	89,500	69,463	51,131
传动总功率(不包括主排水泵)(千瓦)	314,630	483,000	640,300	819,101	915,225
电气化水平(%)	58.0	73.7	86.0	91.52	94.41
年产1000吨煤的井下额定功率(千瓦)	4.25	5.2	6.14	6.92	7.18

第一阶段电气化工作的计划已经实现。1955年井下传动功率增加了53.5%。传动功率的大幅度增长, 是由于煤矿井下机械化的迅速发展。

第二阶段, 即1955年以后, 除了大大减小风力传动的额定功率外, 还要减少压缩空气的单位消耗。表 8-1 所列年产 1,000吨煤的额定功率指标也说明了这个问题。这一指标增长的原因, 是由于井下机械功率(和能力)的增大。

在此期间, 在雷布尼克矿区的生产高度集中化新建矿井也出现了机械设备的电力供应问题。在建设和生产初期, 这些煤矿还不能完全实现广泛的电气化, 主要原因, 是在瓦斯大的煤层缺少相应的能充分保证电气化采区装备和仪表的安全运转, 开始只有布置在进风井、井底车场的主排水泵实现了电气化。

在此期间, 就“五一”矿达到设计生产能力4,200吨/日和亚斯特申别矿、莫什琴尼策矿达到8,000吨/日的可行性分析表明, 使用压缩空气作为落煤、装煤、运煤及风筒通风的动力, 无论建

设和生产费用多少，在技术上也是不可能的。

要使落煤机械得到 1 千瓦小时的功就要向空压机输送约 10 千瓦小时的电能，而输给电力变压器只需 1.25 千瓦小时。

因此，决定在保证工作面充分安全的条件下，在瓦斯含量大的新建矿井实现电气化。为此，研制和生产了一系列可以实现瓦斯矿井电气化的机械和设备。即

1) 研制和生产了带接地短路保护的 6 千伏防爆配电柜 (图 8-1);

2) 研制和生产了带安全火花控制电路和接地短路监视装置的防爆开关 (图 8-2);

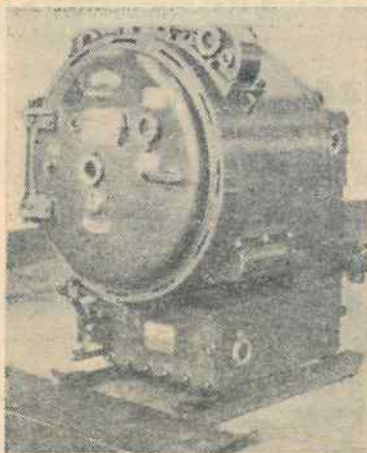


图 8-1 ROK-6型6千伏防爆配电柜

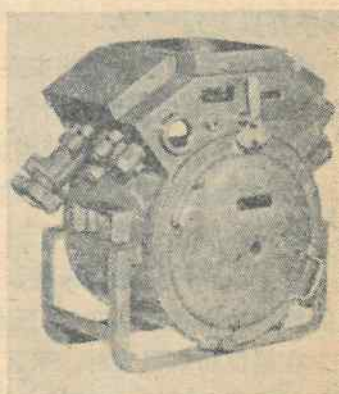


图 8-2 带安全火花控制电路和接地短路监视系统的防爆开关

3) 研制出了 500 伏电网中的接地短路综合监视系统;

4) 研制出了带安全火花控制电路和安全火花接地短路监视系统的新型煤电钻机组;

5) 研制和生产了井下瓦斯含量连续监测仪表和建立了瓦斯自动监测系统。

上述手段能够使瓦斯矿井实现系统的和完全的电气化以及能

够在这些矿井采用高效采矿机械。

第二节 集中化对采矿机械功率的影响

波兰是通过提高生产集中化和生产过程完全电气化及自动化来达到强化煤炭生产的目的。

最终目标规定，在流水作业系统中的生产集中化采区，机械的效能要达到一个工作面产煤4,000吨/日。

达到这样高的集中化水平，将要采用新型高效机组。其额定功率将大大超过目前的功率。

根据对文献的初步分析和煤炭工业机械化设计研究院的研究工作结果，可以预料，高效采煤机械的功率将增大到250千瓦(和250千瓦以上)。

影响所需功率增长的主要因素是：

- 1) 机械的生产能力增大；
- 2) 厚煤层机械和采硬煤机械的采用；
- 3) 功率增长比机械生产能力增长较快，因日进度加大时，增加了落煤的恶化条件。

根据现有的机械化条件，工作面采用的落煤、装煤和运煤机组的额定功率将达到600千瓦左右。

在单位功率很大时，采区集中这样大的功率，将改变现有的供电方式和电压值。

与此同时，还必须解决一系列附加的技术和组织问题。

第三节 500伏电压供电的可能性

生产集中化程度提高后的采区，其第一阶段的供电，可以采用500伏电压。但需满足一系列要求。

首先必须改变高压和低压的配电方式。

高压电网(6千伏)应当尽量靠近工作面。这个问题，可以通过正确利用移动式变电站来解决。目前，这类变电站的使用方式，采用临时设备(甚至固定设备)是不正确的。这类变电站必

须而且可能随工作面的推进而移动,移动次数为二周或三周一次。

移动式变电站的这种使用方式,可以通过采用高压橡套电缆(或必要时采用半柔性电缆)和相应的保护系统来达到。但同时保证具有适当断面和技术状态的运输巷道的施工和维护。

还必须加大单台变压器的额定功率。

低压配电和供电也必须改变。考虑到电缆和导线的最大允许截面和安装使用,应当规定,低压电网主要为幅射式,代替目前的混合式。

采矿机械电动机的最大额定功率,当电压为500伏时,不应大于125千瓦。因功率继续增大后,在经济上和使用上都会感到电源电缆截面过大(因存在重量、曲率半径、挠性等问题)。此外,在500伏电网起动条件下,功率大于125千瓦电动机的传动装置实际上是不可能正常运行的。

但是,在生产高度集中化时,目前所规定的技术组织条件、却要求采用大大超过125千瓦功率的机械。

因此,生产高度集中化采区必须提高电源电压值。

第四节 升 压 供 电

一、功率的传输和能量的损失

在考虑煤矿生产采区电源电压升高问题时,必须确定,根据供电距离在升压时传输相应功率的可能性。

传输的功率值由下式确定,即:
$$P = \frac{\Delta P \cdot r \cdot S \cos^2 \phi}{100 l} \times U^2$$

假定,有效功率损失不变, $\Delta P = 5\%$, 功率因数平均值不变, $\cos \phi = 0.8$, 橡套铜电缆的最大截面为50毫米², 铠装铜电缆截面95毫米²和 $r = 52 \frac{\text{米}}{\Omega \text{毫米}^2}$, 则得:

$$P = 1.66 \times \frac{S}{l} \times U^2 \times 10^{-3} (\text{千瓦})$$

式中 P ——传输功率（千瓦）；
 S ——铠装或橡胶套电缆截面（毫米²）；
 l ——铠装或橡胶套电缆长度（米）；
 U ——电压（伏）。

从公式分析得出的结论是，随着电压升高和供电长度的减小，由于功率损失的需用传输功率大大增加，在最佳情况下，达到需用热荷功率。

图8-3示出规定条件的双曲线（ P 、 $l = \text{常数}$ ）。图上传输功率由于缆线的许用温度而受到很大限制。

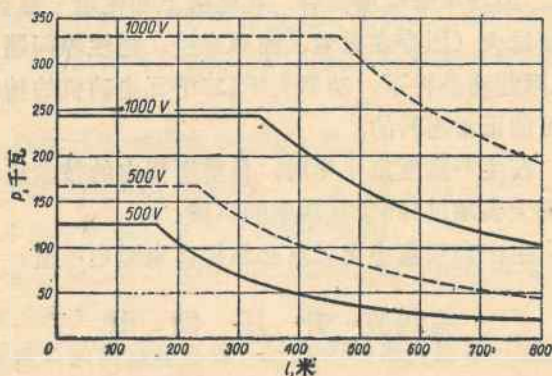


图 8-3 在有效功率损失不变， ΔP （5%）和功率因数 $\cos\varphi$ 为 0.8 时，传输功率值 P 与铠装电缆（或橡胶套电缆）长度的关系曲线

传输的有效功率按功率因数 $\cos\varphi = 0.8$ 计算。考虑到新型矿用电动机的额定功率 $P_N > 50$ 千瓦，其额定效率 $\eta_N \geq 0.91$ 和额定功率因数 $\cos_N\varphi \geq 0.88$ ，按图8-3计算的传输功率可以与电动机功率 P_N 一致。

由上述特点可以看出，提高供电电压的技术经济效果。在传输功率不变时，升高电压，或者加大供电距离，或者减小电缆断面，而在供电距离不变时，传输功率增大了。

提高电源电压值是有利的，也是由于电力传输损失减小了。

这种损失的相对值与电源电压升高值的平方成反比。

二、采矿机械传动电机的工作条件

生产集中化使采矿机械传动电动机功率不断增长。同时，相对“薄弱”的采区电网（变压器额定功率小，供电距离长）电压降过大，最终造成电动机过载和转矩减小。

对于经常满负荷起动的采矿机械，这个问题具有特殊意义，因而需要加以充分考虑。

为了确定一定供电条件下的异步电动机转矩特性，可以按照电动机、电网和变压器代用系统（图8-4）导出相应关系。

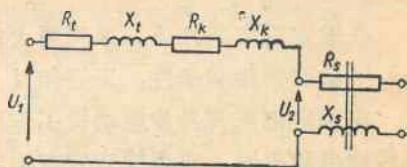


图 8-4 变压器 (R_t 、 X_t)、电网 (R_k 、 X_k) 和电动机 (R_s 、 X_s) 代用系统

此关系是在假定电压 U_1 不变，即相当于变压器一次电压不变时导出的。

根据基本的关系和假定电动机转矩和电动机由电网获得功率之间成比例关系，可以导出考虑了电动机供电条件的异步电动机转矩关系式。

$$M_s = M \frac{P_s}{P} = M \left(\frac{U_1}{U_N} \right)^2 \frac{1}{\left(\frac{Z_Z}{Z_s} \right) + 1 + 2 \frac{Z_Z}{Z_s} \cos(\varphi_Z - \varphi_s)}$$

式中 M_s ——电源电压降低时的转矩；

U_1 ——变压器空载电压；

U_N ——电动机额定电压；

M ——额定电压时的转矩；

Z_Z ——电网和变压器视在电阻；

Z_s ——电动机视在电阻。

用上述公式，可以算出在电网中电压降的异步电动机的转矩

特性。公式中的 Z_s 值随异步电动机的空转而减小。计算公式的极限值，可以确定电动机的电阻值 Z_s 。同时，取决于视在电阻 Z_z 电动机输出最大的有效功率。

当 $Z_s = Z_z$ 时，有效功率为最大值。

由上述情况得出的结论是，在给定的供电条件下，电动机可达到最大的转矩。这时，电动机的视在电阻等于电源网络的视在电阻。

在给定供电条件下，采用更大功率的电动机（视在电阻 Z_s 较小）不会改善传动条件，正好相反——使传动条件变坏。

由确定电网对异步电动机工作影响的数学方程式得出，在选择传动电动机时，应当检查它在给定供电条件下的转矩特性曲线。由于确定全特性曲线 $M = f(n)$ 比较困难，所以，只要确定该特性曲线中的一点，即起动转矩值就够了。

在计算此值时，可利用给出的公式。从给出公式的分析得出，在一定电网条件下，增大电动机的额定功率，不仅不会增加其轴上的传动转矩，甚至会减小（电压降增大）。

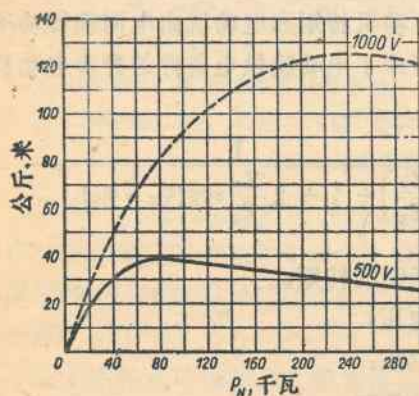


图 8-5 SZDSP 系列四级异步电动机的起动转矩 M 和额定功率 P_N

为了说明上述结论，

图8-5示出了SZDSP系列四级异步电动机($I_r = 5.5I_N$, $\cos\varphi_N \cdot \eta_N = 0.8$, $\cos\varphi_r = 0.5$, $M_{TN} = 2.2M_N$)由315千伏安ITc变压器, 4×50 毫米²、长1000米铜电缆供电时的起动转矩和额定功率计算结果。在计算时假定, 对不同的额定电压, 电动机主要设计参数的相对值固定不变。从图中可以看出, 尽管在该电网条件下采用了加大额定功率的电动机, 而在起动时的电压降

却大大增加，因此使起动转矩减小。在规定的供电条件下极限额定功率，在电压500伏时是80千瓦，1,000伏时为250千瓦。

三、安全条件

采区采用升压时，应当保证电力设备工作的相应安全。

改变电源电压值就相应改变了接触电压和接触电流值。可以认为，接触电流的变化与电源电压值的变化成正比，因为在大于500伏电网电压时人体的电阻实际上已不取决于接触电压值。由于电源电压升高和在实际工作中有可能延长升压的采区电网，因此，井下铠装和橡胶套电缆的对地电容对触电危险的影响也在增大。在此情况下，接触电流将只具有电容的特性，其大小将几乎不取决于绝缘的有效电阻值（绝缘电导）。这对采用直流电绝缘监视原理是重要的。在新的绝缘状况监视设备中，必须采用比目前更大的电网电容补偿。

为保证安全，必须保持较高水平的电网绝缘状况，采用自动监视1,000伏电网绝缘状况和能在短时间内切断对地电网的设备。

四、升高电压的技术经济效果

为了说明改变电压的影响，给出某些电网参数及电压改变前后的费用计算实例。

计算的对象是，长300米和有下列设备的综合机械化工作面：

——1台KWB-4型浅截式采煤机，能力300吨/小时，电动机功率125千瓦。

——1台萨姆逊Ⅱ型工作面重型刮板输送机，能力300吨/小时，长300米，电动机功率 4×55 千瓦。

——2台格罗特61型下顺槽转载机，能力300吨/小时，长50米，电动机功率30千瓦。

——2台TND-50型双滚筒顺槽胶带输送机，能力300吨/小

时, 速度 $V = 1.5$ 米/秒, 长 275 米, 电动机功率 40 千瓦。

传动装置 (SZDS_p 型电动机) 的供电采用 2 台 IT_c 型 315 千伏安移动式变电站。变电站在离工作面 100 米处。第一台变压器负担萨姆逊型工作面输送机的 4 台电动机和格罗特 -61 型下顺槽转载机的 1 台电动机。第二台变电站供应一台采煤机、两台胶带输送机及第二台下顺槽转载机。变电站独立工作。电网系统原理如图 8-6 所示。

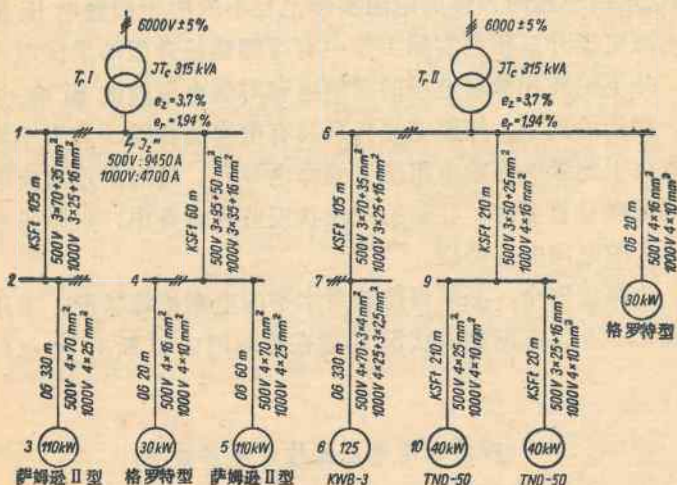


图 8-6 在给定条件下的电网系统原理图实例

铠装和橡套电缆的截面, 根据需用的温升和稳定工作时间与起动期间的电压降选定。

在变电站和电网中, 稳定工作时间的容许总电压降取 $\Delta U = 10\%$ 。假定所有传动装置同时工作和满负荷运转 ($K_0 = 1$) , 铠装和橡套电缆断面的选定要求是, 使其热负荷几乎保持不变。

起动电压降是按采煤机和刮板输送机 (萨姆逊 II 型) 的电动机起动, 而所有其它传动装置处于稳定工作时进行计算的。电压降计算结果列入表 8-2。随着电源电压的升高, 以容许电压降百分比表示的电压降减小。

电 压 降 对 比

表 8-2

各段电压降	稳 定 工 作				起 动			
	ΔU (伏)		$\frac{\Delta U}{\Delta U_{\text{许用}}} \times 100\%$		ΔU_r (伏)		$\frac{\Delta U_r}{\Delta U_{r\text{许用}}} \times 100\%$	
	电 压, 伏							
	500	1000	500	1000	500	1000	500	1000
UT ₁ -1-3	45	63	90	60	147	197	94	62
UT ₁ -1-5	24	45	48	43	—	—	—	—
UT ₂ -6-3	46	62	92	59	170	210	90	56
UT ₂ -6-10	44	71	88	68	97	138	70	47

表8-3对不同电压时的电缆的近似投资费用进行了比较。电压升高到1,000伏时降低约55%的费用表明,电压升高到500伏以上时,经济效果显著提高。

表8-4列出了传导和护面材料消耗。其中包括短缺的铜和铅。当电压从500伏升到1,000伏,铜的消耗量降低60%以上,铅降低38%,铁和麻降低30%,橡胶降低44%。

铠装和橡套电缆投资费用对比

表 8-3

电压, 伏	费 用		
	KSFt (兹罗提)	OG (兹罗提)	合计 (兹罗提)
500	76950	154800	231750
1000	33200	71450	102650

电 缆 材 料 消 耗 对 比

表 8-4

电压, 伏	铜 (公斤)			铅 (公斤)	钢, 麻其他, (公斤)	橡 胶 (公斤)
	KSFt型	OG 型	计			
500	1191	1899	3093	763	798	2386
1000	441	640	1081	475	563	1347

五、1,000伏电压供电和配电设备

1968年12月在“扬”矿投产了第一个自动化工作面。首次在波兰煤矿使用1,000伏电压供电的机械和设备。

在“扬”矿使用国内电力工业生产的额定电压1,000伏的所有电气设备均具有防爆特点，是适用于瓦斯矿的防爆设备。一组1,000伏机样设备包括：

- 移动式变电站；
- 矿用接触器；
- 电缆接头；
- 短路断路器；
- 电网绝缘监视设备；
- 采煤机、输送机及泵使用的电动机；
- 屏蔽橡套电缆。

IT3Sb-315/6/1型防爆移动式变电站在1,000伏侧装有WIS-1250型带热保护与短路保护装置的短路断路器、UKSI-1000型电网绝缘状况监视设备和检测仪表。

KWSOI-1160型矿用防爆接触器（图8-7）适用于集中或就地控制采矿机械的传动装置，这些机械设备由移动式变电站从1,000伏电压供电。

接触器构造包括：

- 主室。室内装有带连接装置、控制装置和保护装置的移动组件；
- 转向换向器室。在换向器室内固定有接线盒；
- 控制和辅助电路接线室。

在开关系统中，采用SH-1250型1,000伏、250安双断路接触器作为断路器。短路和过载保护装置是采用带闭锁的PMT磁-热二次继电器。

与绝缘状况集中监视设备配合动作，具有安全火花监视电路的接地短路保护装置，可以在对地绝缘电阻降低到50千欧 $\pm 10\%$

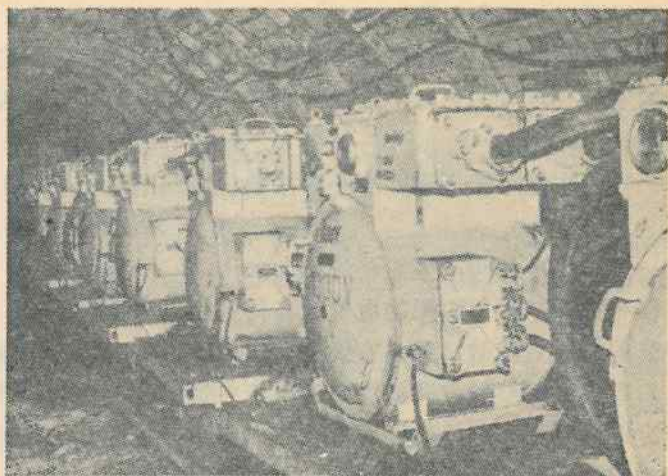


图 8-7 “扬”矿使用的KWSOI-1160型矿用防爆接触器（额定电压1,000伏）

的馈电电压作用下可能接通时进行闭锁。

在串联系统中带继电器的适用于控制组合机械的安全火花控制电路，可以监视接地电缆的连续性。

BS₂音响—警报信号系统在音响和灯光信号警告操作人员之后，以遥控接通传动装置。

辅助电路由24伏交流电压供电。开关装有“输出—输入”信号灯、“接地”和“短路”信号灯以及电流测定安培计。

带7个插孔的SWO-1200型防爆直通连接器(离合器)和ZWO-1200型机械连接器，适用于连接7芯屏蔽矿用橡套电缆和把它们引入固定式及移动式电气设备。

WIS-1250型自动开关是变电站1,000伏侧的主开关，用以防止设备的电缆过载和短路。

接地短路保护，采用 UKSI 型绝缘状况集中监视设备，这种设备适用于1,000伏电压电网。它是主要保护手段。该设备与受护接地电缆系统连接，以保护电网和电气设备的运转安全。设备以连续和自动方式监视电网的绝缘电阻值，当电阻值低于极限值

20千欧以下时，切断电源。

整个电源电网由OnGeK型屏蔽橡胶套电缆组成（见图8-8）。电缆结构适合于现有的绝缘电导保护系统。与绝缘状况监视设备配合动作，可保证：

——发生绝缘破坏时，有小的接地、短路电流即切断电网电流；

——减少电缆间产生短路的机会。

在“扬”矿井下使用的电气设备得到用户的良好评价。证实了以前的实验室试验结果是有效的，工艺设计方案也是正确的。

新型矿用防爆触点开关完全适合于在煤矿井下使用。接触器的短时电弧保护矿用操纵开关有较长的寿命。接触器的消弧系统保证最大限度地缩短电弧时间和减少触点损失。

变电站和装备正在正常运行，电网参数足够稳定。负荷的变化对电源电压的变化影响很小。

短路保护切断开关几次切断短路电流，从而消除了曾经可能发生的火灾和爆炸危险。

与开关配合动作的电网绝缘状况监视设备工作正常。

到目前为止使用的1,000伏新型电气设备在工作安全和可靠性方面，与现有500伏系列设备没有根本差别。

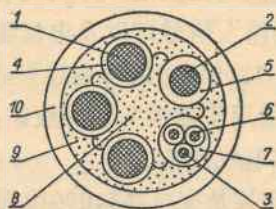


图 8-8 OnGeK型屏蔽橡胶套电缆结构 ($3 \times 35 + 25 + 3$
 $\times 2.5$ 毫米²)

1—工作芯线；2—保护芯线；3—辅助芯线；4—工作芯线绝缘；
5—保护芯线包层；6—辅助芯线绝缘；10—外部橡胶套

第九章 高度集中化矿井的自动化

由于煤矿生产采区推行和发展生产集中化和机械化所收到的效果，还可以通过生产过程的综合自动化及采用现代化监视与管理方法来进一步扩大。

煤矿各个生产过程的自动化是从最费力和不太复杂的工序开始的。自1957年以来，波兰煤矿就采用了运输以及工作面和采区排水自动化系统。

鉴于连续运输在波兰煤矿已得到广泛应用，连续运输的自动化已具有特殊意义。研制和采用APT_P-4、AP-4或APM型胶带输送机自动化系统，可以把相当多的工作人员从运输转到其它工作中去。胶带输送机自动化效果特别显著，不仅可以减少工资费用，而且输送机自动化的全部设备也可以在几个月之内折旧完毕。此外，还能大大延长胶带的寿命，减少事故次数和因事故停产的时间等。

采区排水自动化同样也是合算的。

下一步将开始轮轨运输和垂直运输、井口设备、选煤厂以及工作面回采工作的自动化。

同时还相应研制和采用了生产过程、辅助过程及影响矿井生产安全参数的监视系统。这些系统是矿井集中调度不可分割的部分。

采用这些措施，将实现新水平和全矿井生产过程的综合自动化。

第一节 生产过程自动化的范围和方向

一、运 输

在运输方面相应研制和采用了该过程每个环节的自动化系统，即

- 输送机；
- 装载点；
- 井下运输枢纽；
- 井底车场和井口的矿车运输；
- 垂直运输（提升）。

输送机的自动化包括：在保持每台输送机规定的开动和停止程序的情况下，自动起动和停止运转整部输送机、自动停止发生故障的输送机及发出监视胶带运行的相应信号等。

已研制出的几种输送机自动化系统，可以使主胶带输送机或混合输送机（胶带输送机和刮板输送机）完全自动化或使辅助运输简单自动化。PL-10R型输送机自动化设备如图9-1所示。

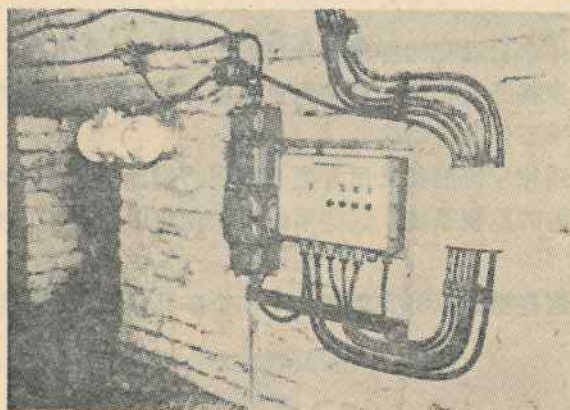


图 9-1 PL-10R 型输送机自动化设备

输送机自动化与装载点（胶带输送机—矿车）自动化紧密

相连。装载点的自动化包括这样一些工序：如空车的供给、监视装满矿车、装载点下部矿车移动、洒水及缺空车时运输系统和供煤输送机电源的切断等。装载点的自动化也有几种型式，这些型式与矿车驱动设备的类型，矿车位置及装满程度传感器等有关。既采用了机械传感器，也采用了同位素传感器。

轮轨运输的自动化，主要包括线路枢纽和灯光信号装置的自动化。

在很大程度上实现了井下牵引电网电源整流站自动化。

几年来广泛采用的提升绞车（主要是箕斗提升绞车）自动化，是与井底车场的矿车运输自动化和井口的自动化有关。在这些系统中，采用了磁力传感器和广泛采用了同位素传感器。

所有这些工序过程的自动化系统，一开始都是采用触点元件（继电器元件）。目前采用的改进系统主要采用无触点电子逻辑元件。

越来越广泛的生产集中化，对运输提出了特殊要求。因此，仅仅实现原煤运输每个工序环节的自动化是不够的。在生产高度集中化条件下，必须实现综合自动化和满足一系列重要要求的运输控制。这些要求包括：运输系统每个环节的运行状态和工作顺序、在胶带上的允许原煤流量、列车在线路枢纽的合理运行顺序及动用备用运输工具等。

通过对运输系统连续监视和最佳指标的计算或方案选择，这些要求可以得到满足。实现这个目的最理想的手段是电子计算机。电子计算机可以合理利用井下运输系统，同时还可发出使工作面生产最均衡的指令。

运输自动化第一阶段问题的解决，为开始急剧发展的工作面综合自动化工作奠定了基础。第一步将实现冒落工作面的采煤机自动化。

二、长壁回采工作面的自动化

长壁回采工作面综合机械化还没有充分挖掘出提高产量和效

率的潜力。但它是下一阶段，即自动化阶段的必要步骤。

推行工作面自动化，特别是长壁工作面自动化的主要目的是：

1) 把工作面上人的劳动减到最少，从而提高井下的劳动安全程度。

2) 通过使工作面自移支架的移动速度提高几倍，充分发挥现代化采煤机的生产能力。

3) 大大提高劳动效率。

实现采煤机工作面的综合自动化，还可对工作面人员构成产生深刻的影响。

长壁采煤法回采自动化，要求解决一系列技术问题：

1) 落煤—装煤机械自动化；

2) 研制出快速移动工作面辅助设备及泵站等技术；

3) 加大工作面输送机能力。

工作面自动化是从高1.3~1.8米、装备滚筒式采煤机的冒落工作面（约占工作面总数的46%）开始的。

煤炭工业机械化设计研究院为这些条件研制出了两种不同控制方式的支架自动化系统：

1) BESTA型集中控制系统；

2) ASI型单机控制系统。

这些系统已在第五章介绍过。“扬”矿使用的ASI系统自动化工作面调度员操纵台如图9-2所示。

机械化和自动化工作面采煤费用的初步分析表明，下列因素对降低采煤费用具有重要影响：

1) 采煤机回采速度。工作面越长，这种影响就越大。

2) 取消切口或开切口全部机械化。

通过上述因素的分析，可得出下列结论：机械化工作面有了相应的回采速度，使开切口机械化或采用双向自开切口采煤机就足以获得相当低的生产费用。但应当看到，在每节支架用人工操作的情况下，要想达到机械化工作面的平均回采速度（2米/秒以

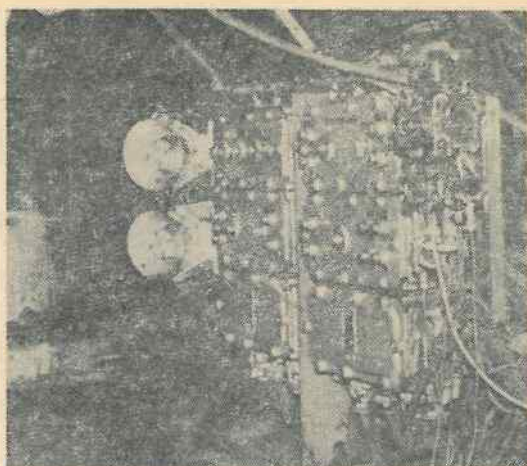


图 9-2 “扬”矿使用ASI系统自动化工作面调度员操纵台

上)是不可能的。效率达到20和25吨/工的机械化工作面,其平均回采速度也只略高于1米/分。

但按ASI系统进行试验的综合自动化工作面,则可以使落煤速度达到7米/分和效率达到50吨/工以上。自动化工作面的这种可能性,表明自动化对产量和费用有着显著的影响。

根据采煤机工作面综合自动化的显著发展,可以预料,在不久的将来,可能通过设在矿井集中控制和管理点的电子计算机直接控制整个工作面成套设备。

三、辅助工序自动化

在目前正在建立的矿井调度室内还将对下列设备进行控制,如主风机、主排水泵、供电设备等。

上述设备可以在自动调节装置的封闭系统中工作,但考虑到这些设备对全矿的安全有重要影响,因此,这些设备也从中央调度室进行遥控,以便于矿井领导在发生危害和事故时采取有效措施。

不久的将来,采用自动控制这些设备的电子计算机,可以在

保持所有安全条件的情况下，使这种控制最佳化。

四、选煤厂自动化

目前，越来越重视选煤厂的自动化。如今，选煤厂的某些工序和精煤装车已实现了自动化。某些工序的自动化和正在发展的选煤厂设备控制和监视系统，是选煤过程综合自动化和将来采用电子计算机监视和调节这些设备的良好基础。

电子计算机可以使选煤设备在保证产品质量和降低介质消耗方面有最好的工作条件。但完成这项任务，还需要进一步研制监视一测定设备和解决取样自动化问题。

第二节 调度工作

煤炭工业生产过程的复杂性、不连续性和各个环节的多样性，造成煤矿生产过程综合自动化极其复杂。

根据这一事实和采矿条件的特殊性得出的结论是，必须对每个生产工序和影响人员安全的参数进行连续及自动化监视。由此形成了建立总调度室的方案。在现有方案中，总调度室对选定工作段进行监视。

鉴于自动化的进一步发展和必须采用最好的管理煤矿生产的新方法，已着手进行调度系统的现代化，使将来有可能做到以下几点：

- 1) 监视每个工艺过程；
- 2) 监视矿井的安全状况；
- 3) 根据随时记录的参数变化，自动、提前发现和防止危害；
- 4) 根据劳动安全卫生参数的日常分析结果进行救护工作；
- 5) 对设备进行遥控；
- 6) 进行技术经济分析，以改进管理工作。

由井下向地面传输信息的现代化矿井监测系统，需要建立大量的遥测通路。采用普通的遥测系统时，煤矿遥测电缆容量约

50%用来满足普通调度设备的需要。在此情况下扩建调度设备时,从经济观点出发,必须考虑采用多路系统。

保证对生产过程和影响劳动安全参数进行监视,与采用必要数量的动作正常和适合于煤矿条件的传感器密切相关。这里可以分出各种不同的传递质量信息(双态)和传递数量信息(连续测定)的传感器。同时根据现有的经验,连续测定传感器约占矿井传感器总数的三分之二。

上述问题是煤矿调度系统不可分割的部分。根据多年的经验和煤矿生产过程的分析,煤矿最合适的调度工作结构是双级系统的阶梯结构。煤矿生产过程自动化的发展,将导致建立由下列部分组成的调度系统:

- 1) 地面集中调度室;
- 2) 生产高度集中化采区的采区调度室;
- 3) 运输调度室;
- 4) 选煤厂调度室。

各个分调度室(采区、运输、选煤厂)担负受监视生产段的指挥职能。这些调度室的主要任务是,日常性监视工艺过程,遥控设备和提出消除故障的措施。各个分调度室与总调度室连接起来,是为了把主要生产指标和统计资料传递给后者并接受指令。这种系统可以大大减少由分调度室到总调度室之间的信息传递数量。根据目前国内矿井指挥和监视系统的发展情况,总调度室可以担负下列职能:

- 1) 监视生产过程和自动记录主要生产指标、人员分布数据及机械、设备的中断运转数据。
- 2) 监视煤矿安全状况,方法是自动记录反映煤矿安全状况的特征参数。
- 3) 进行设备的遥控。
- 4) 保证通讯和警报信号,以便能进行救护。

调度设备的进一步发展方向,是信息的自动处理,从而可以:

- 1) 根据已发生事件的分析获得技术经济指标和使生产最佳化;
- 2) 确定最佳的遥控方案;
- 3) 进行危害的预测。

目前, 已经具备应用电子数字计算机处理传到调度室的信息和利用它进行复杂分析, 进而迅速得出结果的技术可能性。但是, 采用电子计算机作为煤矿调度室的装备, 必须进行预先试验和理论研究, 以便更具体地确定其使用范围和使用方法。

第三节 煤矿生产过程的综合自动化

煤矿每个工艺过程自动化仪表的研制和生产情况以及信息的传输、处理方面的现有经验, 已经可以在目前实现工艺过程的综合自动化和监视, 尤其是在新矿井或新水平。综合自动化和监视需要解决各工艺过程之间的自动联系。联系的方式或采取把几个工艺过程连接为闭路调节循环, 或把各个工艺过程连结成一个总的控制和调度监视系统。

目前, 已研制出和采用了一些有关连接工艺过程的综合自动化系统, 如采煤机工作面用的ASI型综合自动化、胶带输送机一装载点综合自动化等。由于整个生产过程中的某些环节尚未实现自动化, 因此, 不久前, 还谈不到实现全矿井的综合自动化。

这个问题在“扬”自动化试验矿井已经得到了解决。“扬”自动化试验矿井的所有工艺过程均以自动化方式相互连系起来, 同时, 自动化还包括与矿井管理有关的问题。所以能够做到这一点, 是由于该矿达到了最大限度的生产集中化。此外, 还由于采用了相应的采煤和运输工艺。

该矿的产量可保证从一个综合自动化工作面采出。一直到井筒都用胶带输送机运输。同时, 为了保证运输设备的入料均匀和不受工作面产量波动的影响, 在井底车场设有全自动化的可逆式储煤仓, 容量200吨。这样, 可以保证全矿所有生产环节均衡的自动化的工作。

当然，在生产能力很大的矿井，综合自动化需要解决其他问题，如运输最佳化（尤其是机车合理运行及其对每个装载点的及时供应）和选煤厂工作的最佳化，特别是要根据每个回采工作面的生产条件，考虑这些问题。

这些问题，可以通过煤矿采用小型数字电子计算机来解决。但，“扬”矿没有出现这类问题。因此，生产的最佳化和管理工作自动化问题，不需要直接在矿上采用电子计算机。

“扬”矿的全自动化生产过程，由“管理中心”进行监视和控制。生产过程的监控元件，是相应的双态传感器，或者是用于连续测量的通过UWP-3型传递信息的多路系统向“管理中心”传输信息的传感器。

该系统还与劳动安全卫生参数监视传感器、烟传感器（图9-3）、风量和风速传感器（图9-4）及温度传感器（图9-5）等相连。

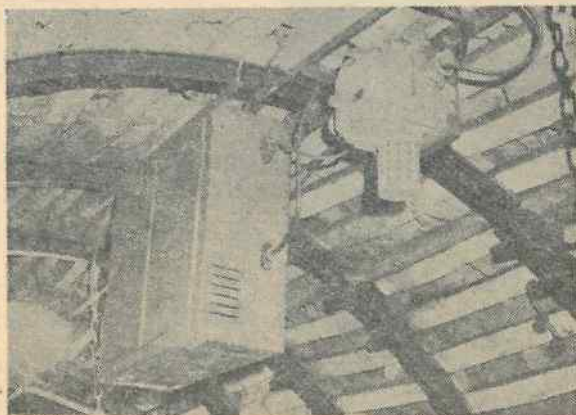


图 9-3 烟传感器

“扬”矿“管理中心”的职能方块图（图9-6）表示按一定的逻辑作用划分的信息闭路循环图。

图9-6可以分出四个职能方块图。即

1——人员流动监视方块图；

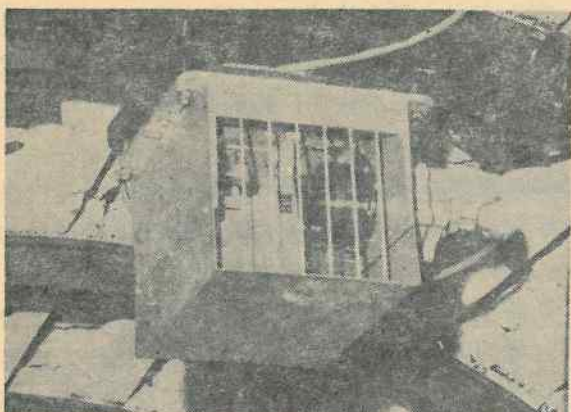


图 9-4 风量和风速传感器



图 9-5 温度传感器

- 2——工艺过程监视 和 控制方块图；
- 3——计算方块图；
- 4——数据自动处理 方块图。

该系统图中的前三个方块图，是用数据自动处理方块图相互连接的独立单位循环组。此外，与每个方块图主要循环连接的人的因素，通过综合通讯系统进行相互联系。

上述方块图包括“扬”矿采用的全部过程。其相互联系和内部组织可以迅速传递信

息、选择信息、确定需要继续处理的信息，作出正确的决定和传达决定使之实施以及监督执行。未考虑在计算中心继续处理的某些信息，可以全部印成一览表形式，也可以选择单独送到有关的组织单位。

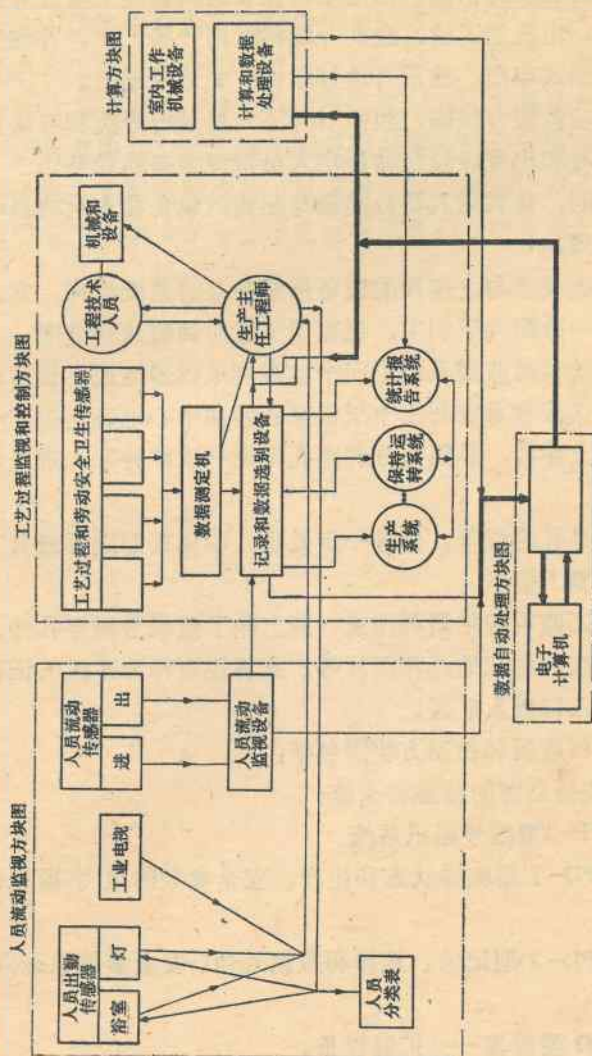


图 9-6 “扬”矿“管理中心”的职能方块图

需要继续处理的信息，通过电传设备送到煤炭工业计算总局的计算中心，由此加工后，经同一线路返回“扬”矿，并在矿上以一览表的形式印出，或用自动打印机打在记录纸上。

人员流动监视方块图，包括对井下人员进行分类和自动监视井下人员入井和出井以及自动提出人员情况报告的设备。

上述目的，是利用人员分类表与相连的设备和人员的自动监视系统来达到。

人员分类表和与之连接的设备形成独立的监视机构，它由调度员用来统一分配井下职工，也可用于随时调整这种分配。

人员流动自动监视系统由四个监视牌示读者组成。该示读者通过监视发送接收系统与三个纸带穿孔器和中心电表连接，中心电表在纸带上穿孔，每隔3分钟穿孔记录一次矿井职工进入和脱离工作时间。

用此法穿孔的纸带，作进一步处理，即用来制定每班井下出勤报表和计算工资。

全矿职工监视牌用塑料作成，牌上除了监视号码穿孔外，还有姓名、采区、居住地点和照片等。此牌还可作为矿区的证件，可通过专门入口进入矿区。

工艺过程监视和控制方块图包括：

- 1) 构成信息源的传感器系统。
- 2) UWP-3型信号通讯系统。
- 3) CRPD-I型临界状态和生产、安全参数的数字指示信号系统。
- 4) CRPD-II型记录、选择和数据处理(安全参数状态分析)设备。
- 5) AUD型警报——扩音设备。
- 6) 调度通讯系统。
- 7) 采矿机械和设备遥控系统。

计算方块图包括与经济——财务部门的活动有关的工作机械化和自动化设备以及为电子计算机准备数据的设备。

“扬”矿使用的数据自动化处理方块图，只限于数据通讯设备。从人员流动自动监视设备出来的穿孔带，CRPD-Ⅱ型设备和在计算方块图中准备的信息均与此通讯设备接通。该设备向煤炭工业计算总局的电子计算机传输信息和接收计算结果。

“管理中心”的装备不断得到充实并适合于管理自动化方面的新方案。采用这种设备可以获得丰富的经验，这些经验将成为波兰煤炭工业未来矿井的工艺过程和管理综合自动化的基础。

第十章 煤炭工业生产集中化的 技术经济效果(统计资料分析)

第一节 掘进工作面和回采工作面煤炭产量

表10-1所列的井下工作面产量(包括长壁工作面、房式工作面、煤巷和半煤岩巷产量,不包括维修和其它产量)表明,波兰煤炭工业烟煤总产量1969年比1955年增长约48%,即由9,130万吨增加到1.35亿吨。

产量的结构特点是,1955年长壁工作面产量约占总产量的52%(约4,800万吨),1969年达到80%左右(1.065亿吨)。

同时还表明,房式工作面的产量比重下降。由1955年的27%(2,500万吨)降低到1969年的8%左右(即约1,050万吨)。房式采煤法较费工,需要大量的掘进费用。水砂充填房式工作面的产量比重明显增大,由1955年的51%左右提高到1969年的73%。这是由于波兰煤矿广泛采用了水砂充填和充填采空区的必要性。此外,还有少量的煤是采自保安煤柱和难冒顶板的房式工作面。

从掘进工作面(煤巷和半煤岩巷)采出的煤量也在不断减少,即由1955年的20%左右(1,800万吨)降低到1969年的8%左右(1,160万吨)。其中,煤巷产量由1955年的74%左右(1,350万吨)降低到1969年的61%左右(即700万吨)。

半煤岩巷的煤产量比重却在增长(尽管从这种巷道采出的煤炭总产量减少),由1955年占巷道总产量的26%(480万吨)提高到39%(400万吨)。

最近几年巷道出煤量比重的显著下降表明,生产集中化不断提高,即更多的煤产量来自掘进工作量较少的长壁工作面。

半煤岩巷出煤量比重增长的原因是,部分煤矿开始回采较薄

1955~1969年长壁工作面、房式工作面、煤巷和半煤巷产量 表 10-1

年 份	井 工 总产量 (吨)	长壁回采工作面产量(从1967年起, 不包括房式工作面)吨, %							
		计		其 中					
				充 填				冒落*	
				水 砂		干 式			
		(吨)	(%)	(吨)	(%)	(吨)	(%)	(吨)	(%)
1955	92742587	47814521	51.6	13450897	28.1	16851460	35.3	17512164	36.6
1960	103534706	62062620	60.0	22616637	36.4	12446376	20.1	26000560	43.5
1961	105773607	65635030	62.1	24911384	37.9	10337638	15.8	30385958	46.3
1962	108836535	68929485	63.3	27064012	39.3	8205085	11.9	33660388	48.8
1963	112391084	74167008	66.0	29846756	40.2	2350862	3.2	41969390	56.5
1964	116671610	80641032	69.1	33428892	41.5	2472720	3.1	44739410	55.5
1965	118251607	84731639	71.9	36297053	42.8	2594513	3.1	45840073	54.1
1966	121345406	90734407	74.8	40349492	44.5	2609134	2.9	47775784	52.6
1967	123255549	91886056	74.6	40000329	43.6	2971071	3.2	48911856	53.2
1968	128056983	99464293	77.3	42618038	42.9	3112126	3.1	53734129	54.0
1969	132621631	106492667	79.3	44314590	41.6	3107157	2.9	59070920	55.5

年 份	房式工作面产量				掘进工作面产量					
	计		其中: 水砂充填		合计煤量		其 中			
							煤 巷		半煤岩巷	
			(吨)	(%)	(吨)	(%)	(吨)	(%)	(吨)	(%)
1955	25086703	27.0	12761126	50.9	18392316	19.8	13538959	73.6	4853357	26.4
1960	22071798	21.3	13524880	61.3	17809302	17.2	12071712	67.8	5737590	32.0
1961	21701514	20.5	12895416	59.4	16864033	15.9	11524982	68.3	5339051	31.7
1962	21779540	20.0	12894951	59.2	16463062	15.1	11228139	68.2	5234923	31.8
1963	21786338	19.4	13192891	60.6	14797535	13.2	9837094	66.5	4960441	33.5
1964	20658903	17.7	12811125	62.0	13760647	11.8	8938860	65.0	4821814	35.0
1965	19028680	16.1	12598414	66.2	12931000	10.9	8503864	65.8	4427136	34.2
1966	16851616	13.9	11647066	69.1	12276907	10.1	8168818	66.5	4108089	33.5
1967	14258604	11.6	10581224	74.2	11733900	9.5	7721532	65.8	4012458	34.2
1968	11660412	9.1	8952979	77.5	11472820	9.0	7454523	65.0	4018297	35.0
1969	10435393	7.8	7658204	73.1	11611780	8.0	7089278	61.0	4522502	39.0

* 从1963年起, 冒落工作面产量还包括长壁带状充填工作面产量(充填砂门矸石只取自爆破的顶底板)。

的煤层；采准巷道必须按标准尺寸掘出。此外，还要挑顶或卧底。

需要指出的是，水砂充填长壁工作面的产量比重由1955年占长壁工作面总产量的28%（即超过1,300万吨）上升到1969年的41%（约4,000万吨）。

冒落长壁工作面的产量比重由1955年的37%左右（1,700万吨）上升到1969年的55.5%（5,900万吨）。

冒落长壁工作面煤产量显著增长的原因是，尽管开采深度增大，顶板较硬难冒，但最近十几年冒落法的应用范围不断扩大。已研究和采用了难冒顶板的浅孔和深孔（有时达到30米）爆破技术，并收到了良好的效果，差不多能使顶板规则冒落。支护方面的技术发展也起了很大作用。

冒落采煤法几乎全部取代了干式充填采煤法。

干式充填采煤法是最费工的采煤法之一，其工作面产量迅速下降，1955年占长壁工作面总产量的35%（1,700万吨），1962年降低到12%（800万吨）。1963年只占3.2%（230万吨），直到1969年仍维持这个水平（2.9~3.2%，即300万吨）。

冒落工作面的产量比重1955年至1962年每年增长1%~3%，即由1955年的37%（1,750万吨）增长到1962年的49%（约3,400万吨）。从1963年起，尽管产量绝对值有较大的增长，但比重开始下降。

1963年的产量为4,200万吨（约占长壁工作面总产量的57%，而1969年超过了5,900万吨（55.5%）。1963年的比重最大，然后逐渐缓慢下降。水砂充填工作面的比重则逐渐增大。

第二节 煤炭工业效率指标

如表10-2所列，1955年的全员效率为1.147吨/人，1969年已增长到1.673吨/人。

生产工人效率由1955年的1.267吨/工，提高到1969年的1.877吨/工。

烟 煤 工 业 效 率

表 10-2

效 率	统 计 年 份										
	1955	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
全员效率 (吨/人)	1.147	1.286	1.324	1.354	1.391	1.433	1.475	1.513	1.561	1.620	1.673
生产工人效率 (吨/工)	1.267	1.403	1.449	1.487	1.533	1.581	1.636	1.685	1.743	1.815	1.877
井下工人效率 (吨/工)	1.684	1.793	1.865	1.930	2.007	2.078	2.164	2.319	2.418	2.418	2.492
工作面效率 (吨/工)	4.228	4.636	4.857	5.166	5.408	5.725	5.989	6.179	6.366	6.570	6.820

井下工人效率由1955年的1.684吨/工,提高到1969年的2.492吨/工。

工作面效率由1955年的4.228吨/工,提高到1969年的6.820吨/工。

上述每个效率指标的增长,主要由于1960~1969年技术组织的发展和生产集中化的效果。

表10-3列出了主要类型工作面(掘进、房式工作面、长壁工作面)效率情况。

采 掘 工 作 面 效 率

表 10-3

单位:吨/工

工 作 面	统 计 年 度			
	1955	1961	1965	1969
煤 巷	3.772	4.269	4.892	5.263
房式工作面	6.171	6.335	7.083	7.161
水砂充填	—	6.550	7.217	7.416
长壁工作面	4.252	5.216	6.468	7.552
水砂充填	6.134	7.106	7.761	8.476
干式充填	3.796	3.401	3.428	4.165
冒 落	4.433	5.031	5.970	7.297

波兰煤炭工业是国内为数不多的增产不增人的工业(1969年的煤炭产量比1955年增长近一倍)。尽管产量增长幅度很大,而整个煤炭工业的职工人数却减少了。

全员效率、生产工人效率、井下工人效率对于所有主要采掘工作面（掘进工作面、房式工作面和长壁工作面）及辅助工作面都逐步增长，同时也增加了总产量。这是由于采用了越来越新的和更可靠的采矿机械、设备以及更好的和更经济的劳动组织方法。

同时，劳动安全卫生状况也得到了显著改善。波兰煤炭工业是世界上事故率——死亡、火灾、冲击地压及冒顶事故最低的国家之一。

第三节 按产量大小划分的矿井数

表10-4说明，与1960年相比，产量小于2,000吨/日的矿井数在减少，即由1960年的12个减少到1969年的3个。

按产量大小划分的矿井数

表 10-4

年	小于2000 (吨/日)	2000~4000 (吨/日)	4000~6000 (吨/日)	6000~8000 (吨/日)	大于8000 (吨/日)	计
1960	12	28	27	12	2	81
1961	14	24	27	13	2	81
1962	13	23	27	14	4	81
1963	13	21	27	15	5	81
1964	12	22	27	13	7	81
1965	11	22	24	17	7	81
1966	7	25	25	17	8	82
1967	5	26	23	23	5	82
1968	3	22	21	25	8	79
1969	3	20	21	26	10	80

出现上述情况的原因，是矿井的改造和扩建，新水平、新采区的投产以及小型、中型矿井采掘工作日益广泛机械化和采用更好的劳动组织，从而把矿井日产量提高到6,000吨以上。

经过矿井改造，日产量2,000~6,000吨的矿井数也在逐步减少，如由1960年的55个减少到1969年的41个。

生产能力大于6,000吨/日矿井数的增长，是最明显的标志，如由1960年的14个增加到1969年的36个。在矿井总数基本不变的

情况下，产量由1955年的9,400万吨增加到1969年的1.35亿吨。

这里应当注意的是，尽管在此期间兴建了一些新矿（“五一”、哈莱姆巴、什奇格沃维策、亚斯特申别、莫什琴尼策及三十周年矿），但最近十几年的矿井数增加很少。仅由1955年的78个增加到1969年的80个。最近几年，几个小型或中型矿井合并成日产6,000吨以上的联合矿井（如瓦乌布日赫、卢德维克-聪佐尔迪亚及亚沃日诺矿等），这也是小型矿井数减少和大型矿井（6,000吨/日）数增加的一个原因。

这些数字证明，采取集中化的方针是正确的。

第四节 按平均日产量划分的工作面个数

根据达到最大产量的回采工作面的分析（表10-5）可以确定，自1963年起，低产（小于300吨）工作面数不断减少，即由1963年的600个减少到1969年的345个，而大于300吨的工作面数，则由1963年的442个增加到1969年的665个。

按平均日产量划分的工作面数

表 10-5

单位：个

平均产量 (吨/日)	统 计 年 度						
	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
小于300	600	521	461	441	367	352	345
301~500	310	340	324	362	386	365	346
501~800	117	142	177	188	195	222	237
801~1000	12	15	25	30	32	30	41
大于1000	3	6	13	15	24	29	45
工作面合计	1,042	1,042	1,000	1,026	1,064	998	1,014

事实证明，产量大于1,000吨/日的工作面个数有了显著增加，即由1963年的3个增加到1969年的45个，而产量800~1,000吨/日的工作面数也由1963年的12个增加到1969年的41个。

产量大于800吨和1,000吨/日的工作面数的显著增长，是由于工作面长度增大，采用了高效机械（主要是滚筒式采煤机）和

有效的原煤运输方式，并愈益广泛采用金属支柱、液压支柱和自移支架的结果。

第五节 工作面落煤和装煤机械化水平 和机械日平均能力

表10-6所列为掘进工作面、房式工作面和长壁工作面落煤及装煤机械化水平情况。落煤机械化水平由1955年的24%提高到1969年的60%左右，而装煤机械化水平（包括自溜）则由1960年的28%提高到1969年的70%以上。

影响落煤机械化水平提高的主要因素，是长壁工作面和掘进工作面的落煤机械化。

半煤岩巷的落煤机械化水平，从1962年起有所降低，即由1962年的19%降低到1969年的17%。房式工作面的落煤机械化水平，也由1961年的6.6%降低到1969年的3.1%左右。其原因是，房式工作面的开采地质条件复杂，需要加密支架，而且在工作面上布置落煤机械也比较困难。

煤巷落煤机械水平有明显提高。1960年为8%，1969年已超过17%。长壁工作面落煤机械化水平也由1960年的50%以上提高到1969年的71%左右。

煤巷落煤机械化水平的提高，是由于日益广泛采用截装机组的结果。

长壁工作面落煤机械化水平的提高，主要是由于推广了联合采煤机。

至于装煤机械化水平，则所有工作面都有提高。

半煤岩巷的装煤机械化水平由1960年的7.3%提高到1969年的27%。

煤巷装煤机械化水平由1960年的10%左右提高到1969年的28%。

房式工作面装煤机械化水平由1960年的19%左右提高到1969年的36.8%。

1955~1969年落煤和装煤机械化水平

表 10-6

年	机 械 化 水 平 (%)				
	落 煤				
	半煤岩巷	煤 巷	房式工作面	长壁工作面	合 计
1955	27.27	12.65	5.17	55.64	34.05
1960	16.71	7.83	5.92	50.56	39.05
1961	15.88	9.26	6.56	51.92	36.00
1962	19.04	11.85	6.34	58.48	37.87
1963	18.78	13.97	6.48	55.36	40.40
1964	17.10	13.50	6.20	57.20	42.89
1965	17.90	16.61	4.39	60.71	46.56
1966	14.09	17.27	4.06	62.74	49.59
1968	13.99	15.87	3.12	68.97	56.24
1969	15.90	17.27	3.00	71.00	60.00

年	机 械 化 水 平 (%)				
	装 煤 (包 括 自 溜)				
	半煤岩巷	煤 巷	房式工作面	长壁工作面	合 计
1960	7.39	9.66	18.84	36.41	28.24
1961	7.81	10.60	21.17	41.96	32.76
1962	11.62	14.53	22.99	46.28	36.91
1963	13.65	16.57	23.17	50.77	40.92
1964	14.53	16.87	24.18	56.28	46.90
1965	14.67	19.84	25.23	61.30	50.79
1966	15.33	21.52	27.39	65.31	55.43
1968	23.41	25.75	32.74	76.03	66.54
1969	27.00	28.00	36.80	79.15	70.00

长壁工作面装煤机械化水平由 1960 年的 36.41% 提高到 1969 年的 79.15%。

最近几年, 装煤机械化水平的不断提高, 主要由于广泛采用了截装机组、装煤机及联合采煤机。

所有类型的工作面落煤和装煤机械的台日平均能力有了显著增大(见表 10-7)。煤巷截煤机的日平均能力由 1955 年的 21 吨增加到 1969 年的 56 吨。长壁工作面截煤机的日平均能力由 1955 年的

表 10-7

工作面落煤和装煤机械设备日平均能力

年 份	截煤机(落煤和装煤) (吨)										截 装 机 组 (吨)									
	煤 巷		长壁工作面				计		煤 巷		房式工作面				长壁工作面				计	
	落 煤	装 煤	落 煤	装 煤	落 煤	装 煤	落 煤	装 煤	落 煤	装 煤	落 煤	装 煤	落 煤	装 煤	落 煤	装 煤				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
1955	21.1	—	153.7	—	75.2	—	37.9	29.1	55.8	18.0	146.1	77.4	95.9	53.6						
1960	21.5	—	174.8	—	110.1	—	39.9	29.5	88.3	48.0	231.0	92.3	122.4	58.2						
1961	20.5	—	189.1	—	119.8	—	41.4	30.7	66.4	44.0	241.5	97.9	121.6	61.3						
1962	29.7	—	202.8	—	147.8	—	54.8	41.1	81.7	57.3	227.5	109.1	119.2	67.2						
1963	38.2	—	216.7	—	169.9	—	55.6	41.8	101.3	66.1	247.6	139.5	119.8	75.1						
1964	51.1	45.5	252.4	136.9	209.9	125.6	55.2	39.2	96.1	64.2	—	—	57.1	40.0						
1965	47.5	57.1	285.9	235.1	224.7	166.1	58.2	40.5	92.5	65.6	326.5	170.0	145.1	83.4						
1966	54.3	59.2	304.0	188.3	255.4	116.5	58.1	41.0	99.3	70.4	362.0	194.6	166.0	96.4						
1968	35.0	43.6	292.9	146.6	—	—	65.5	51.5	110.8	103.3	423.6	325.1	—	—						
1969	56.0	37.5	473.0	—	—	—	71.0	55.3	142.0	131.1	478.0	326.3	—	—						
年 份	机 组 (吨)										装 煤 机 (吨)				计					
	工 作 面 采 煤 机				刨 煤 机		计		煤 巷		房式工作面		长壁工作面							
	计	截	盘	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式	式		式				
1955	127.8	127.8	—	—	—	—	127.8	20	21	22	23	24								
1960	264.3	—	—	—	—	—	264.3	29.7	29.7	23.5	42.9	25.7								
1961	296.7	—	—	—	—	—	296.7	28.1	28.1	55.6	83.3	21.1								
1962	330.0	—	—	—	—	—	326.0	25.2	25.2	48.2	64.4	23.6								
1963	365.2	—	—	—	—	—	361.7	32.8	32.8	50.5	256.7	38.7								
1964	418.9	390.3	426.6	—	—	331.4	411.3	41.8	41.8	66.7	—	28.8								
1965	445.5	431.0	449.5	426.6	375.1	436.2	411.3	66.4	66.4	64.0	216.5	26.7								
1966	459.7	424.7	467.3	467.3	399.4	452.8	399.4	68.8	68.8	115.2	354.9	27.2								
1967	—	—	—	—	—	—	—	44.4	44.4	—	379.9	42.2								
1968	515.0	403.4	523.1	—	472.0	507.2	507.2	36.0	36.0	—	222.0	—								
1969	679.0	462	690.0	690.0	565.0	659.6	659.6	60.4	98.0	—	536.0	—								

154吨增加到1969年的473吨。

逐步采用截装机组的结果，是使煤巷日平均落煤能力由1955年的38吨增加到1969年的71吨。装煤能力由1955年的29吨提高到1969年的52吨。

房式工作面截装机组的日平均落煤能力由1955年的56吨增加到1969年的172吨。机械装煤能力由1955年的18吨提高到1969年的103吨。

长壁工作面采煤机的日平均能力也有明显增大，由1955年的128吨提高到1969年的679吨。

工作面落煤和装煤机械设备日平均能力的大大增长，是由于不断提高设备可靠性和司机熟练程度的结果。

表10-8给出的主要采矿机械设备的说明，截煤机的使用台数大大减少。如巷道截煤机使用台数由1955年的689台减少到1969年的12台。老式机械已被淘汰。

1955和1960~1969年使用的主要采矿机械和设备数

(不包括矿山建设联合企业)

表 10-8

年	截煤机 (台)			截装机 (台)	采 煤 机 (台)					
	煤 巷	房式 工作面	长壁 工作面		刨煤机	冲击刨	滚筒式	截盘式	其他	计
1955	689	111	738	66	—	—	—	—	—	44
1960	223	25	860	104	—	—	49	32	1	112
1961	162	12	810	132	1	—	72	70	—	143
1962	70	11	742	157	3	1	111	59	—	174
1963	55	6	626	165	1	2	156	55	—	214
1964	37	3	566	195	5	2	217	68	1	293
1965	33	2	433	248	4	4	223	52	13	297
1966	24	—	393	219	9	5	234	47	56	351
1967	21	—	269	223	10	4	279	21	102	425
1968	13	—	220	211	23	2	443	21	4	468
1969	12	—	192	224	34	5	454	17	2	473

房式工作面截煤机已全部淘汰。其原因是，房式工作面主要用于回采3米以上的厚煤层，采用机械落煤是不合算的。因此，

房式工作面落煤主要是采用爆破技术，并采用相应的机械化装煤设备（包括利用煤自溜方式）。

长壁工作面截煤机的使用台数由1955年的738台减少到1969年的192台。前几年，在长壁工作面还采用各种型式的国产和进口的截煤机，主要是采用制动牵引和脉动牵引机构的风动和电动驱动截煤机。这类截煤机的生产能力很小，而且在运行中常出故障（跳动、过载等）。因此，已逐步被淘汰。

目前，在波兰煤矿使用最普遍的截煤机是波制液压快速截煤机。

截装机使用台数显著增长，即由1955年的66台增加到1969年的224台。长壁工作面采煤机的使用台数也有明显增长。由1955年的44台增加到1969年的473台，其中，使用最多的是高效滚筒式采煤机（几种型号）。其使用台数由1960年的49台增加到1969年的454台。

高效、快速、大功率采煤机使用台数的不断增加，使最近几年长壁回采工作面的产量差不多提高了一倍。

第六节 运输集中化程度

表10-9所列的运输集中化指标说明，运输线路长度指标（米/千吨）降低有限。这项指标1960年为33.6米/千吨，1968年减少到33.1米/千吨。运输线路的日平均能力由1960年的95.2吨/公里增大到1968年的107.8吨/公里。

日产千吨煤的输送机线路长度（米）如下：

——胶带输送机长度由1960年的2,904米/千吨缩短到1969年的2,337米。

——轻型刮板输送机长度每年都有变化，其值在637至737米/千吨之间波动。

——制动式（盘式和刮板式）输送机长度由1960年的137米/千吨减小到1969年的25米/千吨。

——振动式输送机长度大大减小。由1960年的466米/千吨减

井下运输集中化程度

表 10-9

年	每产千吨煤的运输线路 (米/千吨)	每公里运输线路的日平均能力 (吨/公里)	日产千吨煤使用的输送机长度					计 (米/千吨)
			胶带输送机 (米/千吨)	刮板输送机		振动式输送机 (米/千吨)	制动式(盘式和刮板式)输送机 (米/千吨)	
				重 型 (米/千吨)	轻 型 (米/千吨)			
1960	33.6	95.2	2,904	558	637	466	137	4,620
1961	34.0	94.2	2,966	622	680	405	112	4,786
1962	33.5	96.5	3,070	697	737	282	98	4,886
1963	33.5	95.8	3,021	751	729	178	85	4,765
1964	31.7	100.8	2,960	751	714	143	79	4,648
1965	31.5	103.9	2,844	770	694	92	68	4,468
1966	30.4	105.9	2,630	761	650	48	50	4,139
1967	32.4	106.5	2,500	757	621	27	41	3,946
1968	33.1	107.8	2,381	724	591	20	32	3,748
1969	34.0	109.2	2,337	704	572	16	25	3,654

小到1969年的16米/千吨。

可以看到，唯独重型刮板输送机长度是增大的。即由1960年的558米/千吨增大到1969年的704米/千吨。

下列发展趋势是完全正确的和明显的：

——在下顺槽采用几十米长的重型输送机，代替原煤卸载处的胶带输送机和提高利用胶带输送机的集中化水平（减少原煤运输故障）。

——所有输送机的总长度都在逐步减小，如1960年为4,620米/千吨，1969年已减小到3,654米/千吨。

这证明生产采区原煤运输集中化水平的提高，是日产千吨煤的输送机线路长度减小的结果。

装载点和机车运输接近了采区。

在机车运输方面，采用功率更大的机车，矿车容积大大增加了。

井下主要运输采用胶带输送机。

第七节 掘 进 率

从表10-10所列的掘进率(米/千吨煤)得出的结论是,包括所有类型巷道的总掘进率大大降低了。由1955年的26.44米/千吨降低到1969年的10.85米/千吨。岩巷掘进率每年的变化幅度不大,其变化值在1.99~2.64米/千吨之间波动。半煤岩巷掘进率由1955年的7.76米/千吨降低到1969年的4.55米/千吨。煤巷掘进率则减少了三分之二,即由1955年的16.53米/千吨减少到1969年的4.35米/千吨。

巷 道 掘 进 率

表 10-10

单位:米/千吨

年 份		1955	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1968	1969
共 计	计	26.44	22.05	20.75	19.22	16.91	15.15	13.89	11.41	10.85
	岩 巷	2.15	2.50	2.64	2.48	2.28	2.33	2.23	2.09	1.95
	其中 半煤岩巷	7.76	7.72	7.17	6.64	6.12	5.64	5.15	4.39	4.55
	煤 巷	16.53	11.83	10.94	10.10	8.51	7.18	6.51	4.93	4.35
其中 主要 掘进 工程	计	12.54	12.66	12.14	11.81	10.82	9.89	9.26	8.26	8.21
	岩 巷	1.46	2.12	2.26	2.18	2.05	2.08	2.00	1.93	1.80
	其中 半煤岩巷	5.79	6.03	5.75	5.57	5.24	4.81	4.39	3.84	4.01
	煤 巷	5.29	4.51	4.13	4.06	3.53	3.00	2.87	2.49	2.40

在增加总产量,特别是长壁采煤法的产量,在提高落煤、装煤、运煤机械化水平和采用良好的劳动组织的情况下,巷道掘进率的逐步降低是生产集中化的一个重要证据。

这一证据说明,开采的计划和设计原则是正确的,因为广泛采用掘进量小而回采工作面长度大的采煤方法,是符合集中化的总方针。

第八节 工作面日平均个数

由于采矿部、煤矿联合企业和煤矿领导都重视提高生产集中化水平,使工作面个数大大减少,并对生产中的采掘工作面提出

了更高的回采和机械化要求。

表10-11列出的生产工作面日平均个数说明, 半煤岩巷道个数大大减少, 即由1960年的1,683个减少到1969年的593个。

1960~1969年生产工作面日平均个数 表 10-11

年 份	巷 道		房式工作面		长 壁 工 作 面				工作 面 总数
	半煤岩	煤	计	水砂充填	计	冒落	干式 充填	水砂 充填	
1960	1,683	1,650	1,064	584	896	316	216	364	5,293
1961	1,560	1,541	1,025	552	915	346	182	387	5,041
1962	1,232	1,285	960	520	889	344	151	394	4,366
1963	1,014	973	875	491	826	397	54	375	3,688
1964	967	819	802	462	812	386	53	373	3,339
1965	775	721	721	436	804	380	50	374	3,021
1966	720	659	606	383	824	382	49	393	2,807
1967	634	579	501	338	776	381	50	364	2,580
1968	614	544	381	270	777	359	49	369	2,406
1969	604	444	304	226	760	355	51	354	2,120

煤巷个数减少了三分之二, 即由1960年的1,650个减少到1969年的444个。

房式工作面总数由1960年的1064个减少到1969年的304个(减少了五分之三)。

长壁工作面个数由1960年的896个减少到1969年的760个, 尤其是减少了低产(300吨以下)工作面, 而代之以500、800、1,000和1000吨以上的高产工作面。

采掘工作面总数减少了一倍以上, 即由1960年的5,293个减少到1969年的2,120个。

尽管采掘工作面个数大大减少, 而产量和效率却大大提高。主要原因, 是提高了机械化水平和改进了劳动组织。从而使生产集中化水平显著提高。

第九节 一个回采工作面的平均日产量

从表10-12所列的一个回采工作面的平均日产量可以看出, 一

个长壁回采工作面的平均日产量由 1960 年的 222 吨增加到 1969 年的 447 吨。

1960~1969 年回采工作面平均日产量 表 10-12

年	长壁工作面(吨)				房式工作面(吨)	
	计	冒落	干式充填	水砂充填	计	其中: 水砂充填
1960	222.1	275.2	184.2	198.8	66.5	74.25
1961	232.1	284.4	183.7	208.7	68.8	76.15
1962	250.7	315.8	176.2	222.3	73.2	80.00
1963	282.9	333.1	136.5	250.8	78.5	84.3
1964	316.4	370.2	148.0	284.9	82.0	88.3
1965	344.9	394.4	168.9	318.2	86.5	88.1
1966	359.2	408.0	175.1	334.6	90.7	99.0
1967	388.6	445.0	194.2	361.0	93.5	102.8
1968	411.6	482.6	203.1	370.2	99.3	108.4
1969	447.0	527.0	187.5	395.0	113.0	121.0

冒落法长壁工作面的平均日产量由 1960 年的 275 吨提高到 1969 年 527 吨。水砂充填长壁工作面则由 1960 年的 199 吨提高到 1969 年的 395 吨。最近几年,长壁工作面的平均日产量将近增长一倍,其主要原因,是由于采用了更高效的机械和现代化劳动组织。

房式工作面的平均日产量由 1960 年的 66 吨增加到 1969 年的 113 吨。其中,水砂充填工作面的平均日产量由 1960 年的 74 吨增加到 1969 年的 121 吨。

第十节 工作面的开采强度

表 10-13 列出了生产集中化指标之一的工作面开采强度,包括长壁工作面、房式工作面、巷道(不包括维修及其它巷道)的年产量和工作面长度。

这项指标,1955 年为 1,080 吨/米,1969 年提高到 1,225 吨/米。应当指出,1963 年的开采强度已达到 1,235 吨/米。此后略有下降,到 1969 年为 1,225 吨/米。

1955和1960~1969年工作面开采强度指标 表 10-13

年	采掘工作面 (不包括 维修和其它工程) (千吨)	工作面长度 (千米)	工作面开采强度指标 (吨/米)
1955	91,293	86.9	1,080
1960	101,943	94.0	1,085
1961	104,200	94.9	1,095
1962	107,172	92.1	1,163
1963	110,750	89.7	1,235
1964	115,060	97.8	1,175
1965	116,691	101.0	1,154
1966	119,862	102.6	1,167
1967	121,412	104.8	1,152
1968	124,838	105.2	1,187
1969	128,969	105.3	1,225

由此得出的结论是,最近几年,工作面开采强度的增长幅度不大。原因是,在工作面长度增大(由1955年的8.7万米增大到1969年的10.5万米)的同时,工作面年产量也按比例增长。

第十一节 煤矿生产集中化

煤矿生产集中化的主要方向如表10-14所列。由表10-14得出的结论是:

1) 矿井数由1955年的78个增加到1969年的79个;一个矿的平均日产量由3,630吨增加到5,480吨。

2) 开采水平数由1963年的219个减少到1969年的193个;一个水平的平均日产量由1963年的1,644吨增加到1969年的2,200吨。

3) 采区数由1963年的675个减少到1969年的503个;一个采区的平均日产量逐步增加,由1963年的534吨增加到1969年的890吨。

4) 回采煤层数由1963年的554个减少到1969年的456个;一个回采煤层的平均日产量由1963年的650吨增加到958吨。

5) 主要装载点数不断减少, 由 1963 年的 1,024 个减少到 1969 年的 736 个。一个装载点的平均日产量由 1963 年的 352 吨均匀上升到 1969 年的 593 吨。

从上述数据可以看出, 生产集中化的情况是正常的。采矿部、联合企业和煤矿领导都致力于减少井下采掘工作面个数, 同时, 大大提高全矿、采区、煤层及装载点的平均日产量。今后, 将继续通过提高生产集中化程度的途径, 进一步提高煤矿的产量; 降低生产费用和增加煤矿利润。

烟煤矿井生产集中化指标

表 10-14

指 标	年 份									
	1955	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
生产水平数	—	—	—	219	215	217	210	207	203	193
一个生产水平的平均日产量 (吨)	—	—	—	1644	1746	1791	1889	1965	2065	2220
生产采区数	—	—	—	675	641	601	574	543	519	503
一个采区的平均日产量(吨)	—	—	—	534	586	647	691	749	808	890
回采煤层数	—	—	—	554	456	528	510	489	467	456
一个煤层的平均日产量(吨)	—	—	—	650	663	736	778	832	898	958
主要装载点数	—	—	—	1024	986	937	888	834	792	736
一个装载点的平均日产量 (吨)	—	—	—	352	391	417	447	488	529	593
生产矿井数	78	81	81	81	81	81	82	82	79	79
一个矿的平均日产量(吨)	3630	4266	4370	4460	4634	4798	4837	4880	5306	5480

第十一章 当前和今后提高煤炭工业 生产集中化的设计方向

第一节 改造和新建矿井的井型和规模

波兰的科学和技术在矿井建设及改造的设计领域形成了独特的矿井井型方案。其特点是，可以达到高度生产集中化；保证劳动安全和采用现代化的生产组织及管理方法。已经形成的方案，在目前技术发展阶段可以认为是世界煤炭工业中的先进方案。但在这种方案形成以前，它的设计技术思想，经历了长久的研究和试验过程。

二次世界大战后的初期（1945~1955年），主要致力于扩建和改造生产矿井以及开始设计新矿。

当时设计的矿井生产能力较小，约4,000吨/日，有2~3个水平。这种井型沿用传统的方案，即力求岩石开拓工程量最少，而宁可使煤层中掘进量大（沿走向）。这是由于当时需要尽快出煤和技术装备不足。

同样，由于缺乏采掘工作面的机械设备，使水平、采区和工作面生产能力的发展受到限制。

生产的分散化，也是采用房式采煤法的结果。因房式采煤法的产量小、机械化程度低、采煤设备的能力不大。大多采用小容积的矿车运输，而且没有机械化装卸设备。通常采用罐笼提升。提煤井筒的井底车场运输系统复杂。

这种井型的另一个缺点是，不能充分保证工人的劳动安全条件；容易发生火灾、瓦斯和冲击地压危害。

1956~1960年开始发展新的设计方法。研制和改进后的煤矿井下设计方向和方法表明，总的发展方针，是提高生产集中化。

当时特别明显的趋势是，更好地利用回采工作面，提高生产过程的机械化、自动化水平，重视生产集中的经济意义。

这些年煤炭生产效果的对比，说明生产指标提高了。全矿井平均产量提高20%，水平提高15%，采区提高21%。

矿井生产的良好效果，主要是通过广泛编制规划，对生产矿井不断进行改造和现代化而取得的。波兰煤炭工业继承的许多矿井，技术水平都很落后。只有在新的社会和政治条件下，才从根本上改变了落后面貌。第一阶段的改造范围包括37个矿井，占矿井总数的45%。其余的矿井则进行某些设备的更新。

矿井改造的主要方针，是对与提高生产能力相适应的储量进行精查。实现生产过程高度集中化的矿井改造设计原则，在贯彻这个方针中起着主导作用。以博莱斯瓦夫·希米亚威矿为例，该矿的生产水平数由5个减少到1个，同时，全矿产量由5,000吨/日增加到8,000吨/日。

在此期间，要求迅速发展炼焦煤生产。这方面已作出了在雷布尼克矿区设计新矿井的决定（见图11-1）。在设计矿井中，减少了生产煤层数；提高了煤层、采区的集中化水平；制定了用现代化机械设备装备矿井的生产远景规划。这个规划为进一步寻求适合于雷布尼克新矿区矿井建设远景的设计方案奠定了基础。因此，进行了全矿区综合设计的研究工作。整个矿区就是制定特殊开发设计的对象。该设计考虑了矿区的所有开发问题。

矿井要建在无限煤田上，为这些矿井进行了设计，暂时是单个设计，生产能力为5,000~6,000吨/日炼焦煤，煤田的瓦斯含量很大。

1957年完成了第一个主要开拓工程为岩石巷道的矿井井型设计（莫什琴尼策矿）。为慎重起见，该设计规定开凿大量的井筒和暗井。这些井筒应当能保证瓦斯含量较大时的正常通风。煤层的瓦斯含量，是根据钻孔预测的。

1960年以后，大力发展了旨在改进矿井井型和达到生产高度集中化的科研工作。研究结果产生了有两个或一个生产水平，生



图 11-1 雷布尼克矿区的亚斯特申别矿

产能力 1 万~2.5 万吨/日的现代化矿井井型。

在这些生产指标中，占主导地位的是由矿区单元组成的联合矿井井型。各单元有井下共用的主要运输系统，但是通风和其他辅助职能是独立的。在设计中，达到大的生产能力的途径是：提高单位井田的开采强度，或者开采储量很大的大矿区（25~40 公里²）。

通过发展能保证达到工作面高产的现代化开采方法和设备，可以在设计的矿井井型中布置数量越来越多的生产高度集中化的采区。这些采区由尽量具有独立职能的巷道系统，即由提煤、通风、材料或充填井筒联系起来。此外，还注意到把不同水平的岩石大巷布置在同一个垂直面内，以减少巷道保护煤柱储量。井田块状划分的几何、岩石型式和开拓煤层可以满足这些条件（见图 11-2）。

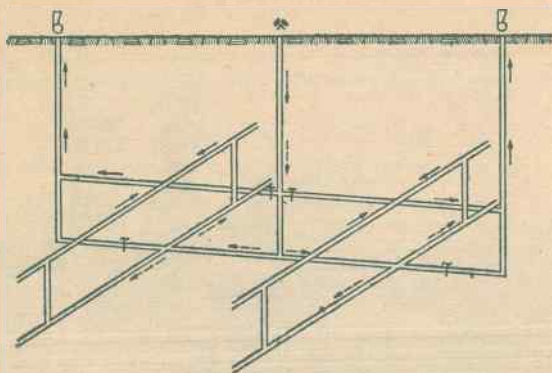


图 11-2 井田块段划分和煤层开拓的立体模型

从主井筒平行煤层走向掘进主要大巷——定向大巷。这些大巷是顺序回采各水平时的运输巷和回风巷。从主要大巷掘进采区石门，其间距要能够保证快速推进的工作面走向长度和使采区产量达到 1,500~3,000 吨/日。这样，可以减少装载点数（装载点是能力大、全机械和自动化的）。

这个方案是从现代化主要运输和经济角度提出的，因为装载点装备有用费钱的施工方法做成的缓冲煤仓。因此，首先要减少装载点。采区只设计一个装载点，如斯塔什茨矿（图11-3）设计中的采区开拓方案就是实例）。

在一定条件下，还出现了缩短煤层中的运输和通风线路的趋向。在这种情况下，当煤层倾角不大时，采用暗井开拓井型是合理的。这种井型可以利用暗井开拓方式，将煤层分割成几个块段并形成独立的开采单位。这种井型，也可以达到生产的高度集中化，约3,000吨/日。潘内夫尼基矿（图11-4）的设计就是按这种井型方案划分采区的。

在设计矿井井型时需要解决的主要问题是，用分析——设计方法将井田划分为水平，即确定其深度、开采的水平数和它的结构。在设计提高水平产量和单位井田开采强度的同时，一个明显的趋向是，加大水平垂高和缩短其服务年限。通常设计的水平间

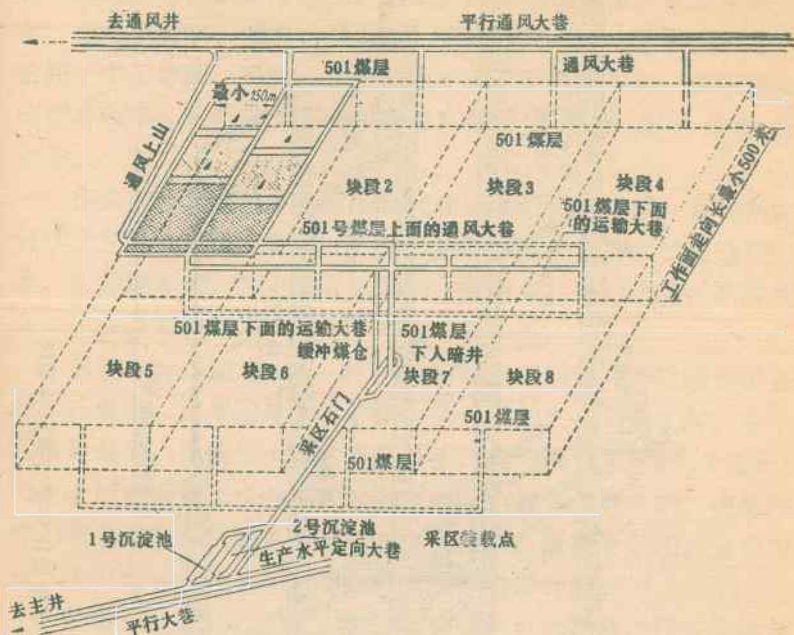


图 11-3 斯塔什茨矿设计中划分开采地区的模型

的垂距为100米以上。而当井田储量不大时，则达到200米。水平服务年限为17~25年（将来要缩短到10~15年）。

至于确定生产水平个数问题，应该说，波兰煤炭工业从1945年以后，大部分矿井都是多生产水平的井型。当时，在矿井改造方面也采取了一些措施并局部改善了状况。其成效是，确定了减少矿井生产水平个数的正确设计方针。这种方案，主要用于新矿设计和对现有生产矿井的大规模改造设计。

1962年以前，设计了有两个水平的新矿。选定这个井型的原因是，在此期间，需要加快开发井田，而且新矿井又缺少能使生产高度集中化的采矿机械设备，尤其是对于瓦斯矿井（如“五一”矿，亚斯特申别矿和莫什琴尼策矿）。

最近几年，有可能在新矿井装备全机械化和自动化的机械设

图例:

单间暗井
 采空区
 新鲜风流
 乏风流
 风门
 采煤机
 重型刮板输送机

运煤胶带输送机
 单轨吊车
 运矸胶带输送机
 刮板输送机
 螺旋溜槽
 装煤点(煤)
 卸煤点(矸石)

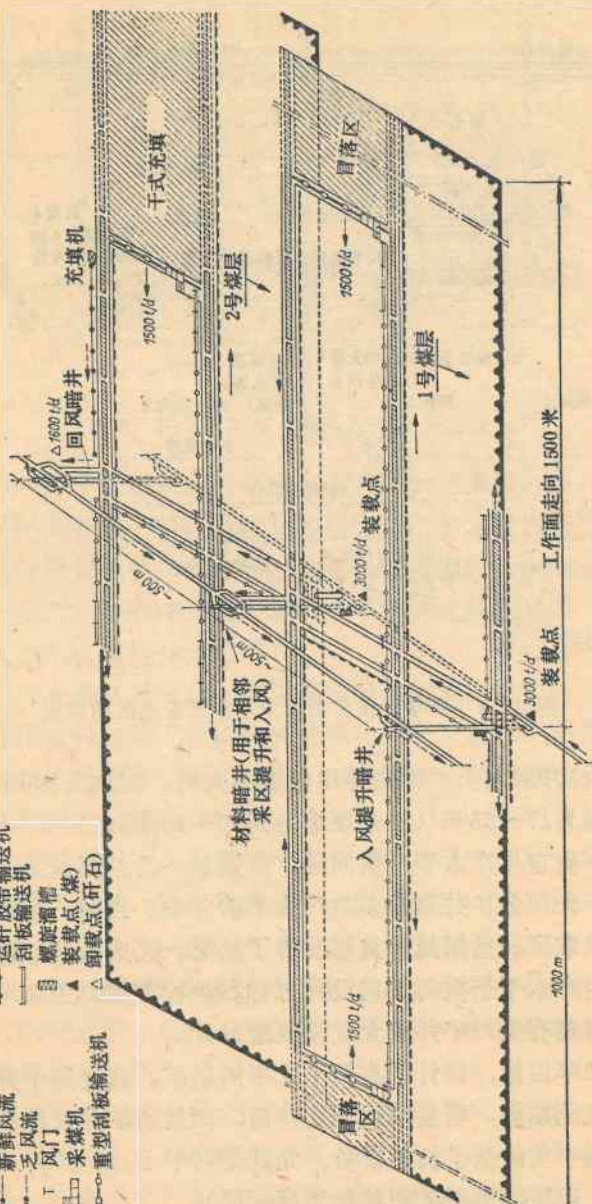


图 11-4 潘内夫尼矿按设计井型方案划分采区

备。因此，目前新矿井的设计，主要是单水平井型（如三十周年矿、七月宣言矿、潘内夫尼基矿、切尧维策矿）。这种井型对于达到一个工作面、采区、水平和全矿生产高度集中化，达到较高的劳动效率，缩短建井工期和获得良好的经济效益都是最合理的。

作为矿井井型基本参数的现代化矿井的最佳规模，是根据由科学家和著名实践家制定的技术经济方案确定的。根据这些方案，矿井规模是决定矿井利润的主要因素。同时表明，矿井越大，吨煤投资就越小，煤炭生产成本就越低。

目前认为，能力1.5~3万吨/日的无瓦斯矿井可以获得最好的经济效果。将来的矿井生产能力还可以加大。瓦斯矿井，由于瓦斯含量高，危险性大，故其设计生产能力仅为1.2~1.7万吨/日。上西里西亚矿区的新矿井和扩建矿井（如列宁矿、捷莫维特、布热什切、科奴鲁夫、什奇格沃维策、潘内夫尼基、三十周年、七月宣言、别仑矿）都是按这个规模设计的。

随着对新设计矿井生产集中化问题认识的提高，使这些矿井的设计在提高产量和简化井型方面又作了改进。如表11-1。

当前设计工作发展的主要方向：

1) 设计联合矿井，它们由独立的材料、行人——通风单元和集中的生产——选煤单元联合组成。总能力为1.5~2.5万吨/日。

2) 设计岩石主要巷道和将煤层划分成规则的几何块段，以简化通风系统和主要运输系统。

3) 在适宜条件下设计全机械化及综合自动化开采。

4) 利用高效轮轨式运输、连续运输及水力运输手段解决主要运输问题。这些运输手段可以把井下装载点和地面用户（集中选煤厂或电厂）直接连接起来，同时，采用运输系统的综合自动化。

5) 设计适于与电子计算机配合工作的集中遥测系统和调度系统。

随着设计生产集中化的提高所改善的指标 表 11-1

矿井及完成设计 年 份		指 标					
		全矿产量 (吨/日)	一个提升 井产量 (吨/日)	生 产 水平数	一个生产 水平产量 (吨/日)	一个采区 产 量 (吨/日)	一个工作 面产量 (吨/日)
什奇格沃维策	1956	6000	6000	2	3000	500	250
哈莱姆巴	1958	8500	4250	2	4250	769	180~380
	1964	11600	5100/ 6500	2	5100/ 6500	980	420~1180
莫什琴尼策	1957	4000	4000	1	4000	625	130~400
	1960	6000	6000	2	3000	670	220~350
	1965	10000	10000	2	5000	1500	450~770
拉多晓韦	1957	6000	6000	2	3000	1000	320~550
	1967	7000	7000	1	7000	2000	700~2100
斯塔什茨	1958	10000	10000	2	5000	1000	240~400
奇若维策	1962	6000	6000	1	6000	500	250~500
	1966	6000	6000	1	6000	2500	1000
三十周年 (普纽维克)	1962	15000	15000	2	7500	1250	415~1000
	1966	15000	15000	1	15000	1500~2000	750~1000
潘内弗尼基	1967	2000	1000	1	2000	2500~3000	1000~2500
七月宣言 (邹富幼夫卡)	1960	8000	8000	2	4000	800	500
	1966	12000	12000	1	12000	1714	930~1800

6) 设计开采井筒保护煤柱, 以缩短矿井建设的非生产时间。

7) 设计瓦斯矿井全电气化和广泛采用工作面机械设备的液压化。

矿井地面设计采用下列原则:

1) 生产高度集中化要求采用特别有利的职能系统和职能区。

2) 采用紧凑的建筑系统 (如图11-5), 尤其是对于大型矿井地面的合理布置, 这样可以最大限度地减少保安煤柱和缩短运输及管路连接长度。

3) 采用单体建筑的紧凑建筑系统, 应当考虑到扩建和各单体建筑分阶段建设的可能性 (弹性原则)。

4) 建筑施工方案应保证通过标准化、工业化和装配化, 使建筑迅速完成。

高度集中化的设计对矿井经营效果的影响，反映在比较有利的投资指标和单位生产成本上。

用基本建设投资费与日产量或年产量之比表示的投资指标，可以充分评价生产单位的投资效果。在进行各种牌号煤的对比时，要将各种牌号的煤换算成同一个分母，即商品煤。在设计生产高度集中化矿井时，这一指标的形成情况将另行介绍。这里是要说明可以获得有利的投资指标的方法。

随着生产的集中化，出现了把投资集中在一个施工现场的投资集中化。有一个生产水平和工作面数量最少的矿井，将比生产分散化矿井收到更好的效果。垂直巷道和水平巷道消耗很大一部分基本建设费用，但随着生产的增长，每吨煤占用的巷道长度将明显减小。

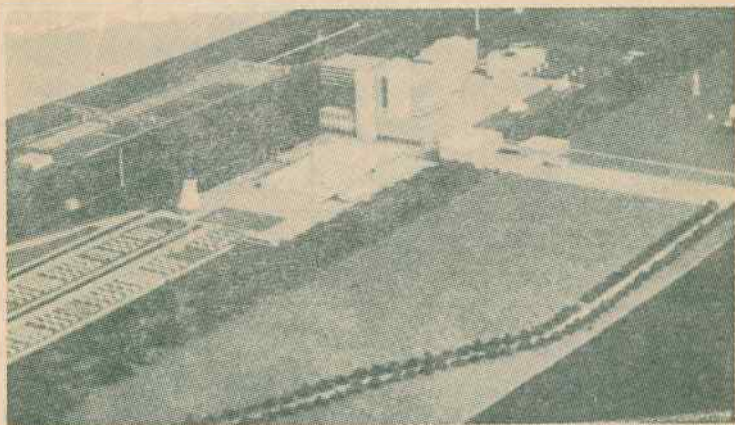


图 11-5 一个地面建筑紧凑的新设计矿井模型

由于生产集中化，可以在接近生产水平平均寿命的最佳期限内采完这个水平，而生产水平平均寿命是由固定资产折旧确定的。

从经济角度看，实行生产高度集中化的第二个基本因素，是其对生产成本的影响。这种影响可以从两种费用看出，即折旧费和固定费。

如上所述，生产高度集中化矿井的特点是，基本建设投资指标较有利和生产期间的吨煤折旧费较低。固定费用，即与生产规模无关的费用，虽然在矿井生产中不占主要地位，但它占成本的10%。所以，生产集中化能够降低成本10%。能力10,000吨/日的矿井，从固定费用中每年可节省约1,000万兹罗提。

上述论据和新建瓦斯矿井初期生产中积累的经验，有助于提高雷布尼克矿区所有新设计矿井的产量。目前的初步设计（其中“五一”矿和亚斯特申别矿包括采用新工艺的附加产量）与原来的初步设计比较，各矿的最终设计能力见表11-2。

雷布尼克矿区新矿设计能力的扩大情况 表 11-2

矿 名	产 量(吨/日)(商品煤)		产量增长%
	按原设计	按现有设计	
五 一	4200	8900	112
亚斯特申别	4000	9200	130
莫什琴尼策	4000	10000	150
什奇格沃维策	6000	9000	50
七月宣言(邹富幼夫卡)	8000	12000	50
博雷尼亚	8000	10000	25
计	34200	59100	73
平 均	5700	9850	73

从表11-2可以看出，在新建和扩建矿井中采用生产集中化原则，可提高平均能力73%。这表明，当上述矿井建成后，每年给国民经济增加750万吨煤炭。

当然，产量的显著增长不可能不增加基本建设投资，但投资的增长比例要比产量增长小得多。这样，可以获得有利的投资指标。

雷布尼克矿区三个技术经济参数接近的矿以每产千吨煤表示的投资指标（百万兹罗提）按可比价格的比较结果列入表11-3。

从上述论证得出的结论是，在生产集中化程度与反映矿井经营工作主要经济指标之间存在着密切关系。通过设计人员掌握这

总体初步设计中每产千吨煤的投资指标 表 11-3

单位: 百万兹罗提

矿 名	按1961年应支付的费用	按目前支付的费用
“五 一”	613.3	450.6
亚斯特申别	570.3	431.3
莫什琴尼策	529.7	471.4

些关系, 就可以在现代化设计中, 以最少的投资费用达到更大的矿井生产能力。这在投资效果的经济核算中可以反映出来。

在现有矿井改造设计中, 提高生产集中化问题也有重要的经济标准。从实践得出的结论是, 在矿井改造设计中规定的生产能力的增长, 可以用很少的投资费用在较短的时间内达到。例如, 新建炼焦煤矿的投资指标为430~470百万兹罗提/千吨/日。新建动力煤矿为250~350百万兹罗提/千吨/日。改造矿井产量增长的投资指标(表11-4和表11-5)分别为250~350百万兹罗提/千吨/日煤焦煤和不超过200百万兹罗提/千吨/日动力煤。

一些改造矿井的投资指标

表 11-4

矿 名	产 量(吨/日)		煤的牌号	产量增长的投资指标 (百万兹罗提/千吨/日)
	改 造 前	改 造 后		
列 宁	8000	16000	动力煤	129
扬科维策	6000	16000	动力煤	151
克奴鲁夫	6500	14000	炼焦煤和动力煤	172
乌 耶 克	6600	10000	动力煤	139.5
季米特洛夫	7400	9500	动力煤	98.5
索斯尼查	5820	9000	炼焦煤和动力煤	209
格里维策	2700	5250	炼焦煤	360

基本建设投资对烟煤矿井生产集中化的发展有着重要影响。如1956年~1960年烟煤矿的基本建设投资为210亿兹罗提, 而1961~1969年则为520.029亿兹罗提(按支付期间的价格)。这些

矿井改造前后的成本、平均售价及积累指标 表 11-5

矿 名	单位成本 (兹罗提/吨)		平均售价 (兹罗提/吨)		单位积累 (兹罗提/吨)	
	改 造 前	改 造 后	改 造 前	改 造 后	改 造 前	改 造 后
列 宁	240.70	194.12	236.61	252.12	-4.11	58.00
扬科维策	290.24	206.63	265.74	324.82	-4.50	118.19
克奴鲁夫	270.75	243.88	368.90	398.79	98.15	154.91
乌 耶 克	196.27	192.00	333.09	380.00	134.82	188.00
季米特洛夫	235.51	226.80	307.71	308.50	72.20	81.70
索斯尼查	229.55	222.80	347.07	350.00	117.50	127.20
格里维策	580.00	536.00	500.00	565.60	-80.00	29.60

投资费用的效果,主要表现在矿井日产能力的扩大上,即由1955年的 282,900 吨提高到 1970 年的 448,300 吨。比 1955 年增长 155.7%。

相当大的基本建设投资费用用于提高现有矿井的技术状况和更新主要工程项目和设备。这对节约生产费用是有利的。如1969年的劳动效率(吨/工)比1960年提高 34.1%,而同期的劳动力费用只提高17%。由此得出的结论是,劳动效率的增长速度高于劳动力费用的增长速度。这种现象是普遍的愿望和反映了一定的经济规律。

由于付出了基本建设投资,也改善了烟煤矿的积累。1960年的矿井平均积累为11.13兹罗提/吨煤。1968年增加到 17.65 兹罗提/吨煤。

从上述现有矿井设计实践得出的指标证明,矿井的生产高度集中化,具有充分的经济依据,并且不论对整个国民经济还是对煤矿企业都是完全合算的。

第二节 生产高度集中化的现代化矿井井型

根据近20年矿井设计和建设方面积累的经验,产生了瓦斯矿井井型方案。

这种方案,成了科研人员和设计人员制定三十周年矿(普组

维克矿)设计的基础,并且采用了由独立的生产-通风单位(井区)组成的联合矿井井型作为方案的主要原则。确定了下列基础条件:

- 1) 回采井筒煤柱。
- 2) 采用现代化的生产水平和垂直运输。
- 3) 采用采煤综合机械化。
- 4) 每个生产单位实现原煤运输综合自动化。
- 5) 实现井下全部电气化。

根据上述条件,对于矿井井型和结构确定了下列基本要求:

1) 井田包括三个生产通风单位(井区)一个集中井区和两个边界井区。总面积为15~20平方公里。井田为中等储量。

2) 在中央井区内保持集中的地面生产系统(中央选煤厂)、主要材料和管理人员集中下井。

3) 矿井为单水平结构,主要巷道布置在岩石内,并保持规则的空间系统。生产水平用一系列暗井与通风、运料水平连接。

4) 各生产单位按下列条件单独确定生产规模:

(1) 同时回采一个或最多两个相邻煤层。

(2) 每个生产单位(井区)回采工作面的生产集中化程度为1,000吨/日左右(4或5个工作面)。回采煤层总厚度2~3米。

(3) 采用综合机械化回采时的平均开采强度约2~3吨/米²工作面/日。

(4) 单水平结构的水平开采期限不少于20~25年。

根据上述条件确定下列生产能力:

——边界井区 各6,000~8,000吨/日;

——中央井区 8,000~10,000吨/日;

——联合矿井的总生产能力为20,000吨/日。

5) 井筒系统如下:

(1) 中央井区, 4个井筒(2个进风, 2个出风)。

(2) 边界井区, 各3个井筒(2个进风, 1个出风)。

6) 各个生产井区, 在生产水平由岩石大巷连通。岩石大巷

可以运人和运材料。在岩石大巷内的各井区边界设有风门，以保证各生产井区独立通风。在每个煤层中将设充填隔离带，也是为了使各井区保持独立通风。

7) 原则上规定，用中央井口的井筒集中运人和运主要材料。也允许采用边界井区的井筒单独运人和运材料。

8) 中央选煤厂选出的矸石将用于中央井区进行充填。每个生产井区开拓和掘进工程中的矸石，全部用于该井区工作面充填。

9) 采用下列主要开拓巷道系统：与煤层走向平行的定向岩石大巷和与煤层走向垂直的开拓石门。利用石门开拓回采煤层，石门要保证工作面沿走向长度每翼各为1,000米。

10) 在两个煤层中的一个煤层里沿倾斜约1,000米长度上同时进行回采，在一个煤层中同时回采4~5个工作面，各工作面要布置适当。

11) 运输巷道将装备板式输送机往暗井运煤。从暗井底部用胶带输送机将煤运走。

12) 沿回采工作线（沿倾斜长1,000米）开拓煤层问题，需要进行详细的方案比较并考虑到下列因素：

(1) 保证从每个工作面把煤可靠地运到暗井。

(2) 保证通风安全。

尤其要注意下列方案比较：

——从每个工作面将煤运到单独的提煤暗井，风流经单独的通风暗井返回通风水平。

——从两个工作面将煤运到共用的提煤暗井，每个工作面保持独立的回风暗井。

13) 头一批产量，应在建井的第四年从井筒煤柱采出。建井第九年达到设计能力。

14) 采用高效的全机械化工作面设备和高效连续运输设备，一个装载点出煤4,000~6,000吨/日，并实现全自动化。

15) 从装载点到定量仓的原煤运输，采用连续运输设备，能

力1,000吨/小时。

水平内的所有运输设备的工作状况,将由该生产井区的中央调度室进行监视和控制。

16) 从地面材料场到工作面的材料运输,将采用机械化。为每个井区单独规定材料的管理方案。

17) 建立全矿中央调度室,它与电子计算机配合工作,监视和管理从装载点到所有生产井区定量仓,直到选煤厂受煤车间的煤炭运输。

18) 为保证瓦斯矿井的最大安全和良好劳动条件,规定:

(1) 掘进双巷,其断面应保证风量到达劳动地点。

(2) 各生产井区独立通风。

(3) 开凿2~3米直径的井筒(用钻井法),以便于矿区边缘部分的通风。

(4) 装备最新型的矿井空气状态、瓦斯含量、温度、湿度、水害、地压等的监视、记录和调节装置。这些装置可将结果传到中央调度室,并在出现危害时,能自动切断电源。

实现矿井井型、规模,回采技术和工艺以及原煤和材料运输方面的上述措施,生产工人效率可达到6吨/工以上。

第十二章 矿井生产集中化的社会问题

如果避而不谈生产过程的社会问题，那还不足以评定生产集中化的现有效果及其将来可能产生的效果。因为在波兰的社会条件下，每一种技术组织发展形式的社会效果和生产效果是同样重要的。这是从社会主义基本经济规律得出的必然结论。社会主义生产的根本目的，是为劳动人民谋幸福；最大限度地满足其不断增长的物质和精神需要以及为劳动人民的全面发展创造最有利的条件。确切地说，是为了保证职工最高的劳动安全、卫生和舒适条件；为逐步提高职工工资创造物质基础和扩大社会进步的可能性以及提高劳动本身的社会心理价值。

上述最后一个任务包括：激发职工最大的劳动兴趣；使职工在工作过程中充分发挥自己的聪明才智、主动性和创造热情；发展人与人之间正常的社会主义关系和造成社会主义的劳动气氛。此外，还有一个极其重要的任务是，提高职工的社会-政治积极性和发展与完善职工参加企业管理的多种形式。

研究以上所提出的问题，可以得出下列结论，即煤炭工业的生产集中化，为实现上述所有要求创造了非常有利的条件。

第一节 生产集中化和人的因素

生产集中化一个最重要的社会效果是，提高了人的因素在生产过程中的作用。随着矿井各个环节生产能力的增大，每个职工对各个集体和组织单位的最终工作效果的影响也在扩大。由于工艺过程和组织机构的复杂性不断提高，因此，职工所在的岗位对于企业和他所从事的工作所起的作用也在增大。

消除非计划的隐藏的生产潜力，对提高人在生产高度集中化条件下的作用也是重要的。

证明上述论点的正确性并不困难。只要比较一下同样的工人,对采用循环劳动组织的普通长壁工作面与对采用流水劳动组织和综合劳动组织的典型生产高度集中化的采煤机长壁工作面产量的影响就足以证明。

在第一种情况下,每班从工作面采出的原煤数是比较固定的,因为原煤产量取决于回采工作面煤壁的面积和一个循环的截深。这种组织不可能比计划提前开始新的循环,甚至在工作提前结束的情况下也是不可能的。

综合劳动组织机械化工作面的情况就截然不同,这里所有工序都可以平行作业,而不受每个循环工序(落煤、装煤、移输送机、撤支架或充填)的限制。这时的生产能力不仅取决于工作面煤壁的面积和截深,而且还取决于采煤机的牵引速度和所有其他与落煤平行作业工序的速度。采煤机的工作情况直接决定生产能力。但要想使采煤机均衡工作,必须及时开出采煤机切口和准备出充填砂门。此外,还必须在工作面全长完成所有组成生产循环的其他工序,如清除悬煤、接长顶梁、清理机道、移动机电设备和在新控区架设支柱。上述任何一个环节遇到障碍,都将影响采煤机的工作和减少煤炭产量。因此,可以说,这类工作面的生产能力,同样决定于作业队的每个环节和每个工人的工作情况。

要想正确评价这一事实的作用,必须记住,工作面的生产高度集中化意味着产量至少为600吨/日。而实际上,许多工作面的产量都已超过1,000吨/日。甚至在地质条件适宜的工作面,日产量已达到2,000~3,000吨或更多。

在这些条件下,采煤机的每一分钟有效工作时间就意味着采出1~3吨煤,一小时为60~180吨。因此,采煤在计划外每停顿一分钟就有这样的价值。同样,通过缩短采煤机的移动、观察和其他维护、修理及准备工作时间,也可以增加这样多的产量。把采煤机牵引速度提高或降低1米/分,都可以增加或减少类似的产量。在每个工作面上,一昼夜都有工人工作18个小时,即1,000多分钟,在这个时间内生产的数量高于或低于平均值的可能性是

很多的。

生产集中化是依靠现代化的高效设备。管理人员的任务，是按下列要求组织生产，就是使该设备得到最合理的利用。但是，在回采工作面回采过程中多变和难以控制的自然条件（与工厂车间所能控制的条件相反）下，很难预先确定可以在没有人身和设备危险的情况下达到最大产量。根据观测结果，每班、每天和每月所达到的产量，即使在工作面组织最好的情况下也是波动的。这就表明，地质条件也往往对生产效果有很大影响。当然，这种影响是可以防止的。

自然地质条件的变化，要求工人集中更大的精力并具有特殊的智慧和勇气。在此条件下，不能只要求工人顺利地完成任务。

这些情况主要发生在有各种危害、地质复杂、采用新机械、新劳动方法和改变劳动组织的场合。但在正常劳动过程中，也可能发生许多这样的情况，即工人必须独自解决各种问题和作出有时会带来意外后果的决定。此外，常常还需要主动付出得不偿失的代价。因为井下劳动条件的变化很大，管理人员不能在每一种情况下和每个时刻都监督和直接领导所有同时工作的小组和每个工人的工作。在这种情况下，所有的工作不仅取决于工人的技能，而且也取决于工人的工作态度。由此得出必然的结论，在实际工作中，要想全部实现生产集中化的所有经济效益，不仅要重视干部的正确选拔，而且还要高度重视管理的心理学和社会学。

由于集中化发展产生新的工艺条件，因此，必须无条件地保证具备非常熟练的工人从事矿井工作。

必须根据需要，相应提高每个作业队的技术水平。

为创造充分利用集中化产生的特殊生产潜力的条件，单凭职工自己适应新的劳动条件还不够，还应当寻求确保工人有高度技术水平的途径，以便通过它能够创造充分利用和进一步完善集中化（更高的组织形式）的更好的条件。正确使用成熟的受过技术教育的工人干部就可以创造这些条件。

这是一个新问题，但是集中化进一步发展要求解决这个问题。

目前，尽管发展了新工艺和大量采用了新技术，但遗憾的是，对这样重要的问题，即使用经过技术培训的职工的问题，在很大程度上还受到旧习惯势力的影响而未得到重视。虽然在这方面进行了一系列试验，今后还需要做大量的工作。

所有这一切，即工人在生产高度集中化条件下的作用和意义，也适用于全部管理人员，尤其是煤矿的领导成员（波兰的矿井管理人员都必须具有相应的生产技术专业水平——译校者注）。有关集中化创记录的大量经验已证明了这一点。扎布热矿工程技术干部在1964年日产能力超过3,000吨工作面投产中所起的作用就是一个典型的例子。当时，全煤炭工业采煤机工作面的平均产量仅为500吨/日。可以用不同的方法达到更好的成绩。比如加宽采煤机滚筒、加长工作面、第三班出煤以及改进劳动组织。其中每一种方式都可以显著增加产量，但是也可能出现各种意料不到的情况。

例如，过度加大截深，可能导致采煤机的电动机超载和损坏滚筒结构，还可能使顶板暴露的面积过大，从而造成工作面控顶区冒顶。加长工作面，在煤的流量过大时，可能产生输送机强度不够的问题。

一般在第三班进行维修、准备工作，若在第三班出煤，则可能增加产量30%，但需要检查机械设备，在运行中或在班间中断时，进行必要的维护和检修工作。此外，还需要解决从采区到井筒和地面有关原煤有效运输的一系列困难问题，以及对采区空间和组织结构进行必要调整，采区材料、动力的供应、人员的相应配套等。

其中每一个问题都需要细致研究，提出多种技术经济设计方案和实际试验。不仅要考虑到机械设备的特点，还要考虑到难以预见的地质条件的变化及实际采用最终方案时，所有人员复杂的心理社会特点。因此，任务是非常艰巨的，责任是重大的。这项任务还不能用行政手段强加于工程技术干部。煤矿领导和几十个各级管理人员必须解决这项任务。采矿部领导必须积极说服煤矿工

程技术干部采取下列措施，即培养高度的自信心和忘我精神以及高度的专业技术水平。需要煤矿工程技术干部完成这个任务的其他必要条件，是告诉他们完成这项任务的现实性。当然，实现这项任务还需要靠行政部门和党组织以及全体职工的积极配合和全面协助。

类似的实例还可以举出很多。如列宁、傅莱斯瓦夫、希米亚威、谢尔沙、安达鲁齐亚，米耶霍维策、扬科维策、斯乌皮耶茨、索斯诺维茨矿和其他矿以及矿山建设联合企业和煤炭工业建筑安装联合企业所属公司所取得的经验和成就，都足以说明这个问题。

上述企业在生产集中化方面所取得的突出成绩带来了巨大的经济效益，并为其他矿井指明了发展方向。这些企业取得的成绩还表明，每一项提高生产集中化的条件，都与技术组织的改进及职工专业培训方法和人与人之间关系的改善密切相关。

集中化的发展，使煤矿现代化技术装备的数量越来越多，从而大大加快了采矿工作的所有过程。这就产生了一系列问题，主要是必须进行迅速的判断和作出迅速的决策。通常，在工业生产中的每一项决策，都将产生具体的效果。

在集中化条件下（即空间较小，而生产的强度较大），要想进行迅速的判断和作出正确的决策是比较困难的。因此，为在目前情况下满足这个艰巨而紧迫的要求，必须具有一定数量和质量能适应现代化生产过程的技术管理人员。

下列对比结果，可以说明这方面出现的问题：

在煤炭工业中拥有生产能力1,500~3,000吨/日的矿井。这些矿井按采矿法的要求，需要配备一定数量的工程师、技术员和经济师。在煤矿中，通常有一个工作面产量达到1,000~3,000吨/日的采区。采出这样多的煤炭也需要有一定数量的技术人员，以满足生产不断增长的要求。最近，这类工作面还实行了所谓队长岗位制（及其他方式）。

应当指出，随着集中化的发展，即进一步增加最新设备以采

出最大产量，为确保大量煤炭的运输和工作面的材料供应以及绝对保证充分的劳动安全条件，无疑需要进一步配备和充实管理人员。

此外，还应当更好地利用强大的经济手段，充分发挥经济师在现代化管理方法中的作用。

由于集中化和生产条件的迅速改变，每个矿井必须建立科学技术研究组织。

第二节 生产集中化是社会进步的因素

生产集中化在客观上要求广泛发展已经取得的社会进步。它同时为提高职工劳动的心理——社会价值创造了非常有利的条件。集中化在这方面的影响是广泛的。

众所周知，在社会主义经济中，职工的工资水平及其他物资供应情况，在很大程度上取决于生产的经济效果。因此，生产数量、质量、效率和成本等因素在这方面具有决定性意义。

在煤矿中采用的每一种改进的技术、组织形式都将产生一定的经济效益，但是，只有生产集中化能够充分和迅速实现提高职工工资和改善其社会福利条件。从而有助于提高职工的生产积极性和吸引力。

这里需要指出的是，对于工作的满意程度，生产集中化不仅间接、而且直接地产生积极作用。一些矿井的社会学的调查表明，职工对待劳动的态度，除了工资水平外，劳动的心理——社会学起着重要的作用。

生产集中化，由于扩大了每个岗位的工作范围，提高了岗位的独立性，为发挥职工创造性和主动性开辟了广阔的天地，能够使每个职工显示自己的才干和技能。

由于波兰煤矿在生产集中化方面的现有成果，出现了许多工程技术干部和工人完成很艰巨很重要的任务而不计较物质利益的实例。在此情况下，工作的主要动力是为了取得突出的生产成绩和对自己出色完成的任务而感到愉快。这种非物质的工作动力在

波兰煤矿中起着很重要的作用并得到了很高的评价。这反映在广泛发展的非经济刺激工作制度中。

第三节 集中化对提高工程技术干部 专业水平的影响

生产集中化对专业水平的影响，是需要特别重视的问题。从上述工程技术干部的作用中明显地看出，在实际工作中贯彻生产集中化原则，对技术管理人员在实践经验和理论知识方面提出了很高的要求，在这方面，对生产高度集中化条件下的生产过程的指挥也提出了同样的要求。

在这些条件下，不仅要求生产的领导具有一定的实践经验，而且还必须具有采矿、机械设备的结构和使用特点方面的丰富理论知识。此外，还需要逐步掌握经济规律和劳动的社会学。

对采区区长的培训提出了特别高的要求，这主要是由于生产组织的特殊性所决定的。为达到生产的高度集中化，最需要的是流水生产组织。由于高度机械化工作面生产循环工序的多样性，在一个工作面和采区内每个人与每台机电设备的协调工作具有重要意义。

正是这个理由，决定了采矿动力部对生产高度集中化采区采用特殊的组织机构。

在此机构中，由“高度集中化采区”区长在他的助手：工作面、机械、电气和经营副区长的协助下，领导采区的全部工作。

集中化的发展，是1956~1968年改善工程技术干部教育水平的重要因素之一。这种变化见表12-1。

此外，1968年初，联合企业和煤矿共录用了722名受过高等教育和4352名受过非技术中等教育的职工。在此期间，煤炭工业共招收了5500多名受过高等教育和近22,000名受过中等教育的职工。与1956年相比增加了一倍。

联合企业和煤矿录用的受过技术教育的职工 表 12-1

人 员	1956年	1968年	职工增长数	指 数, 以 1956年为 100
1	2	3	4	5
受过高等技术教育的职工数	2264	4635	2671	218
受过中等技术教育的职工数	6419	17361	10942	270
计	8683	22296	13613	257

第四节 工程技术干部的深造

事实表明, 工程技术干部专业水平的提高, 在很大程度上是靠职工业余教育实现的。

仅仅1962~1969年, 通过夜大和函授班学习而达到高等教育水平的采矿职工就将近有1,200名。达到中等教育水平的职工有7,000多名。这项工作正在不断发展, 每年约有1,000名煤矿职工继续在高等学校学习, 参加夜校和函授技术教育的有7,000多人。此外, 脱产青年采矿技校每年约有1,000多毕业生。

干部深造的重要形式, 是进行现实的教育训练。问题很明显, 科学技术的进步, 使得过去从高等学校, 几年或十几年内所学的知识陈旧了。考虑到这一点, 采矿动力部从1960年起, 系统地培训领导干部, 以便在工作中利用最新科学成果。这项培训, 包括企业领导、主要专家、高级管理人员和科室负责人。

培训班的课目是广泛的。开始是讲授心理学、社会学、劳动生理学及经济学。从1966年起, 又增加了下列课程: 计划和管理体制的改进、企业与银行合作、企业经济核算、投资效果分析、数学方法在经济研究中的应用、利用电子计算机处理采区计算数据及采煤方法、机采工作面工作的监视和分析、煤炭工业的发展方向、技术发展规划、新的生产组织形式以及波兰和世界的能源管理。从1960年至1969年, 用这种方式共培训了近6,500名职工。

此外, 还组织了中级和低级管理人员以及行政人员培训班。

由工会、党组织及采矿工程技术人员协会联合组织的培训班和讲课，对提高职工的专业水平也起了很大的作用。

第五节 集中化对提高工人专业水平的影响

生产集中化对提高职工专业水平的影响，不仅仅限于工程技术干部。生产过程机械化和自动化以及采用新的组织形式，也需要大大提高工人的专业水平。这种提高有两个途径：一方面减少可以由未经专业培训的工人完成的工作岗位；另一方面是提高需要具备专业水平的劳动岗位对理论和实践经验的要求。包括需要建立全新的专业。同时，还要提高许多过去认为不太重要的专业和岗位的作用与社会地位。此外，还要广泛提拔工人，特别是井下工人。

集中化引起最普遍的变化，表现在最近十几年煤矿井下工人的专业水平上。其变化情况见表12-2。表中数据说明，1957～1969年的煤矿工人总数由28.7万人减少到27.3万人，即减少了1.4万人。同期具有专业水平的工人数由14.7万人增加到18.3万人，即增加了3.6万人。而非专业（未受过专业培训的）工人则由14万人减少到9万人，即减少了5万人。因此，专业（经过专业培训的）工人在工人总数的比重由1957年的51.3%提高到1969年的67.1%。

突出的变化还表现在工作面工人的构成方面。在工作面工人总数减少8,200人，即减少9.6%的情况下，专业工人数却增加了近7,000人，即增加了14.1%。而非专业工人则减少了15,200人，即减少42.5%。

地面专业工人数的增长速度最快。井下工作面以外的专业工人绝对数的增长最大，即增长了17,000人，增加了26.5%。非专业工人数减少了21,600人，即减少了32.2%。

上述数字并未全面反映工人专业水平的重要变化。对各类专业和各个工作岗位专业水平要求的改变，就没有明显地反映出来。以矿工（指受过专业培训的）为例，表12-2只能说明其数量

1957年和1969年按专业类和较主要专业职工

划分的工业类工人平均数

表 12-2

工人级别	1957年 工人数	1957年 工人构成	1969年 工人数	1969年 工人构成	1969年与 1957年之差	1957~1969年 的工人增长指数 (1957年=100)
熟练矿工	22135	7.7	28969	10.6	+6834	130.9
较熟练矿工	10216	3.6	8386	3.1	-1830	82.1
装煤工	22114	7.7	13903	5.1	-8211	62.9
其他煤、岩工作 面专业工	17260	6.0	19230	7.0	+1970	111.4
其他煤、岩工作 面非专业工	13678	4.8	6708	2.5	-6970	49.0
工作面合计	85403	29.8	77196	28.3	-8207	90.4
其他井下专业工	65775	23.0	83224	30.4	+17449	126.5
其他井下非专业工	66895	23.3	45328	16.6	-21567	67.8
井下合计	218073	76.1	206748	75.3	-12325	94.3
地面专业工	31545	11.0	43540	15.9	+11995	138.0
地面非专业工	36982	12.9	24055	8.8	-12927	65.0
地面合计	68527	23.9	67595	24.7	-932	98.6
煤矿工人总数	286600	100.0	273343	100.0	-13257	95.4
其中：专业工	146931	51.3	183349	67.1	+36418	124.8
非专业工	129669	48.7	89994	32.9	-49675	64.4

和在工人构成中的比重不断增长，而实际变化要大得多。如1957年，矿工一词多是指专业面很窄的工作面专业工人，当时的工人或只完成爆破工作，或落煤和支设支架，或只管回撤支架。专业水平要求最高的工种是放炮工和放顶工，但这两种专业的矿工在当时都为数不多。当时最多的是钻眼工、支架工和装煤工。对这些矿工的专业水平要求，比放炮工和放顶工要低得多。

目前，在综合劳动组织的采煤机工作面，已扩大了各个专业矿工早期完成的工序范围。放顶工的工作范围，要求工人必须有很高的专业水平。放顶工除了具有一定的理论知识和大量实践经验外，还必须具有良好的心理—生理效能。他必须有较高的知识水平、良好的观察能力、较强的多方注意力，敏捷的反应和高度灵活性。为了可靠而安全地完成这项艰巨而危险的工作，还必

须具有较大的控制能力和高度的责任感。

劳动过程的高度机械化、使用材料的多样性和劳动的集体性等因素，对采煤机工作面的矿工专业水平的要求有很大影响。这些矿工必须善于在班上计划自己的工作并按下列方式去完成：使采煤机均衡采煤和输送机安全运转。为此，必须熟悉上述机械的性能和使用要求。此外，还必须熟悉不同型式的支架和学会使用它。在心理—社会素质方面的严格要求，是由于必须与相邻地段的作业组和采煤机司机紧密协调配合。目前，采煤机工作面的矿工，是五十年代普通工作面的矿工所不能比拟的，其专业水平的要求更高。如表12-2中的将近一半的矿工是在采煤机工作面上工作。

最近十几年变化更大的是装煤工专业。在采煤机工作面上工作的装煤工，仅仅是从名称上叫作装煤工。其实，往输送机上装煤几乎全部是由采煤机完成。而每一块段的装煤工，仅仅是负责清扫采煤机留在机道上的浮煤。这类工作面过去的装煤工，目前主要起助理矿工的作用。

集中化的发展使操纵复杂机械、设备的高度熟练专业工人增多了。这类工人的典型代表，是采煤机司机。目前，其人数已接近2,000人。采煤机司机必须能够有效而安全地操作，所需的知识范围，对采煤机司机在理论修养方面提出了相应的要求。按专业等级要求，采煤机司机必须熟悉采煤机的结构、维护原理和合理利用其生产能力的方法。此外，他还必须熟悉煤和顶底板岩石的特性、采掘工作面支护方式、一般危害的检测方法和有效防止方法、以及工作面的劳动组织原则和作业循环图表的编制及其使用方法。因此，操纵采煤机的工人必须具有采掘工、机械工和电工的专业水平。

对自移支架的操纵、运输设备的遥控、现代化通讯设备的使用和选煤厂许多自动化机组的操纵也提出了同样的要求。

随着所有这些变化，将逐步缩小体力劳动与脑力劳动之间的差别。这种情况有代表性的实例，是领班人员（工长）的作用。

在普通工作面上的领班人员完成与其他矿工同样的工作，所不同的仅仅是，将工人分成几个块段作业组，各段工人负责正确而安全地完成段内的工作。领班人员的任务，是领导其所属作业组和检查放顶工作。实际上他是起正常工作的组织者作用。

1968年建成的“扬”自动化试验矿井在专业水平要求方面为我们展示了未来的前景。“扬”自动化矿井的全自动化工作面已实现无人采煤。

总之，随着技术的发展，在不久的将来，将从生产—选煤过程中全部取消非专业工人的工作岗位。

第六节 工人的专业培训和深造

根据生产集中化对提高工人专业熟练水平的要求，必须迅速发展专业培训。最近几年在这方面的进展情况，可以用以下数字得到说明。

1960~1969年，初等矿业学校的毕业生人数已增加了两倍（1960年为2,000人左右）。脱产培训班每年培训新职业或新专业工人11,000~13,000名。在厂、矿内培训专业或提高专业熟练程度的工人约有50,000~80,000人。

将成绩优良的初等矿业学校结业的学员输送到技术学校（如1968年从初等矿业学校输送到中等技术学校的学员共有1300名）。此外，许多工人还通过夜校和技术函授学校接受中等技术教育，其中，有一些工人继续上大学。目前有几千名工人已领取中等技术学校的毕业证书。但是这种情况丝毫不能说明受过中等技术教育的人数已经过剩了。这些人员是干部的后备力量，合理利用这些力量，对进一步改善采掘工作有着极其重要的影响。当时，已编制出合理利用这些干部的计划并进入了实施阶段。按这个计划要求，过去是专业工人的技术人员，将根据自己的专业水平和能力，分别担任采煤机司机，自移支架工长或不同工作地点的领班人（工长）。这些工人技术员可享受掌握几种专业的津贴和保证得到所在岗位的固定月工资。

应当明确指出,不断发展缩小体力劳动与脑力劳动之间差别的技术,要求将复杂的、高效和贵重的机械、设备交给专业水平特别高的工人掌握。在波兰的条件下,越来越容易作到将上述机械设备交给受过技术培训的工人掌握。新技术在煤矿中的广泛应用,要求招收能够掌握新采矿工艺的理论 and 实践基础的高度熟练的专家。也可以采取这样一个比较稳妥的办法,即把曾经担任过队长或领班人(工长)职务的技术员,作为未来的采矿管理人员。

总之,当前和今后更高的技术水平,要求目前必须对现有的采矿法规进行必要的修改。鉴于所有这些问题,有必要编制和签订新的集体合同。这种合同不仅要考虑到现有的劳动特点和专业水平标准的变化,而且还要反映这方面未来的发展趋向。

第七节 集中化与劳动安全

在充分评价生产集中化带来的所有社会利益的意义时,必须记住,最终决定其社会效果的因素还是劳动安全和卫生。从生产条件的特殊性这个角度出发,煤炭工业是属于这样的工业部门,尽管在采矿科学技术方面有了巨大的进步,但是作业的危险性还相当大。因此,必须解决生产集中化对职工的安全和健康状况的影响问题,尤其是对井下作业的职工。通过最近十几年主要技术经济指标的分析,可以大致解决这个问题。

以一个矿平均年产量的大小为标志的生产集中化水平,在此期间提高了40%以上。若以一个工作面的平均日产量为对比基础,则其增长幅度为:房式工作面可达到50%以上,长壁工作面达到100%以上。1960~1969年,一个采区的平均日产量提高约95%。1957~1969年全员效率提高约48%,井下工效率提高54%以上,工作面效率提高63%。I级和IV级事故的事故率由每十万工数的56.8降低到12.6。死亡事故率由3.4人/百万吨减少到1人/百万吨。

可见,由于生产集中化的急剧发展和劳动效率的迅速提高,使事故率显著下降。值得指出的是,1968年的死亡事故率是波兰

煤矿历史上最低的一年。最近几年，也可以看到工人健康情况的好转。发病率降低就证明了这一点。1964年总的发病率为61.6万人次，1967年为57.2万人次。这些成就的意义十分重要，因为波兰煤矿开采深度越来越大和回采的高瓦斯煤层越来越多。

当然，劳动安全条件的不断改善，受到许多因素的影响，主要是科学技术成果、政治组织和社会组织的作用以及劳动安全卫生积极分子的作用等。但是生产集中化本身也有很重要的影响。煤炭工业中实行的生产集中化，是科学的生产组织形式，即技术与劳动组织及职工专业水平的提高相互适应的生产组织形式。生产集中化的最终效果，必然会减少在每个危险地点作业的工人数。

同时，生产集中化还可以发挥工人和管理人员的主动性，这在煤矿企业中，与改善组织和改进规章制度同样重要。

提高劳动安全的另一个重要因素，是加快回采工作面的进度。而加快速度是与生产集中化分不开的。加快工作面进度的结果，是减小开采压力，减少冒顶和推倒支架的危险。因此，回撤支架就比较容易和安全。生产集中化还有许多优点：如减少工作面、采区及巷道数量；便于干部的合理管理，特别是比生产分散化更便于保证对每个工作单位的监督检查和更有效地监督劳动的进行情况。因此，还可以保证每个工作面、采区有更好和更充足的技术装备及更有效的材料供应。

改进生产高度集中化条件下的通风，对劳动卫生有着重要意义。在开采容易自燃煤层的矿井实行生产集中化，可减少火灾突然发生的危险，即使发生了，也容易处理和保证工人的安全。

采用机械化和改进劳动组织所产生的许多间接效益伴随着这些直接效益。通过集中化而提高了的工作面回采工作机械化水平，在这方面起了特殊重要的作用。以机械操作代替人的操作，其效果必然是减少工人繁重的体力劳动。由于机械化，使工人可以抽出更多的时间和精力，用于观察周围的情况和在完成每个工序过程中，保持更大的注意力。这样，可以在不需要耗费工人更

大的体力和不影响其健康及安全的情况下，达到大幅度提高效率。

采用滚筒式采煤机和自移支架，可以产生非常大的效益。用采煤机采煤，可以大大减少爆破工作量，从而减少空气中炮烟的污染。采用自移支架，几乎可以全部取消在暴露顶板下的人工操作，为工作面工人创造了非常安全的劳动条件。还值得指出的是，在综合机械化工作面，矿工的劳动强度要比部分机械化工作面小得多。

这里所谈到的烟煤矿井生产集中化的社会问题，既不是问题的全部，也没有包括最终产生的所有问题。仅仅在这里谈到的问题，就已充分证实了在本章概述中提出的论点，即生产集中化为矿工在复杂的井下工作环境中完成生产任务创造了非常有利的条件。

第十三章 集中化经济效果的日常评价

第一节 衡量集中化经济效果的标准及其分析方法和意义

众所周知，集中化的定义是矿井单元在单位时间内的产量数，它决定于生产过程的技术和组织水平。这就是说，决定生产过程效果的指标也就是衡量集中化经济效果的标准。其中最主要的是：

- 1) 生产费用（兹罗提/单位时间）和生产成本（兹罗提/吨）。单位时间，常指月或年。
- 2) 工数消耗（工/单位时间）和劳动量（工/千吨）。
- 3) 材料消耗（自然单位/单位时间）和材料消耗量（自然单位/吨）。自然单位是指个、米、吨等。
- 4) 以有效时间 T_e 与法定的时间 T_d 之比表示的工艺过程和环节的时间利用率，以及用生产一吨煤的有效时间 T_e 表示的生产时间消耗量。

在详细分析集中化在生产费用和生产成本方面的效果时，可采用三种主要系统：核算分析、技术分析和工艺分析。在普遍采用的核算分析系统中，主要分为劳动力、材料、折旧及动力等费用。技术分析系统包括自然开采条件、开采方法、机械化方式等。工艺分析系统则分为各种主要生产工艺，如工作面落煤、工作面支护、原煤运输、材料运输及装备情况等。在最详细的分析中，可以同时采用两种或三种分析系统。具体采煤方法的工资费用，可以分成主要生产工序进行分析。同样，一定的工序，如原煤运输费用也可以按核算分析系统划分的费用进行分析。

集中化在工数消耗和劳动量方面的效果，可以按上面规定的

主要系统：技术和工艺及反映工数消耗类型和工人技术熟练程度的特殊分析系统进行分析。在特殊分析系统中，最主要的一种是将工人分成正常的生产人员和按专业划分的防事故人员：如钳工、机械工、电工和木工。特殊分析系统常常包括在工艺分析系统中。

在分析集中化对材料消耗和材料消耗量的影响时，除技术和工艺外，还可以采用按主要材料或所谓材料组进行分析。因此，可以按例如支架、胶带、管子、溜槽消耗等进行分析。

集中化在时间利用率和生产时间消耗方面的效果是最重要的，因为这一效果关系到工艺过程和生产环节。其中，最主要的工艺过程是：工作面——胶带输送机——装载点和主要运输——井筒——选煤厂；最主要的生产环节是，工作面、缓冲煤仓、井筒及选煤厂的每个车间。

在上述集中化效果的衡量标准中，每一个标准都可以起到很重要的作用。生产费用和生产成本当然是最全面的标准。在这些标准中，集中了和最充分地反映了所有活动手段的效果，这些手段与集中化结合，可以在日常管理和计划工作中发挥重要作用。工数消耗和劳动量是在进行人员，尤其是防事故人员的计划和组织时，特别需要的标准。而材料消耗和材料消耗量则是编制材料供应和材料管理计划时最需要的标准。

要特别重视的是时间利用率和时间消耗量。这两个标准有两个不同于上述所有标准的主要特点：

1) 可以在一个月、一个班、一天和一周内随时进行观察和分析。

2) 利用这两个标准不仅可以非常精确地评价集中化的经济效果，而且还可以清楚地确定能够提高集中化水平的环节和措施。

第一个特点由下面的方法得出：

为了监视工作面和工艺过程的劳动时间利用率，在煤矿中，设有专用调度室，调度室装备有可靠的通讯网和监视机械、设备

工作情况的信号传感器。在一些矿井还采用了记录仪，通过记录仪可以在记录带或自动记录装置上连续记录采煤机的工作情况。众所周知，生产费用和成本、工数消耗和劳动量，以及材料消耗和材料消耗量都是按月进行计算和分析的。只有工数消耗和材料消耗是按旬或周进行观察，但这个标准的计算和分析，只能做到一定限度，而且是表面的。

第二个特点用下列方法得出：

在时间利用率 W_d 与集中化 K 之间存在直接关系，它通过有效劳动时间 T_o 表示。

$$K = \frac{T_o \times q}{\text{单位时间}}, \text{吨/单位时间} \quad W_d = \frac{T_o}{T_d} \quad (13.1)$$

式中 q ——工作面（采煤机）生产能力，吨/分。

因有效劳动时间 T_o 是以法定时间 T_d 与损失时间 T_s 之差确定，因此，

$$T_o = T_d - T_s \quad (13.2)$$

先按原因和特点分析每一项损失时间，然后，消除这些原因，从而增加工艺过程的有效劳动时间和自动提高集中化程度。

值得指出的是，由公式 (13.1) 和 (13.2) 确定的关系，不仅可以分析集中化对时间利用率的影响，而且还可以分析时间利用率对集中化的影响。

在集中化效果标准中的任何一个标准，不管是生产费用，还是工数消耗或材料消耗，这种反作用关系都不象利用有效劳动时间那样明显。

工艺过程法定时间的利用和生产时间消耗量的上述两个特点表明，这个集中化效果标准在煤矿的实际管理工作中具有特殊意义。

第二节 评价集中化效果的现实可能性 和条件及改进方向

在上述集中化经济效益标准中,矿上使用,可以主要采用普遍应用的计算方法和生产活动分析方法。由于时间和掌握手段的限制,能够积累评定集中化经济效益所必需的专用统计资料的情况是很少的。在矿井的日常工作中,鉴于这类特殊分析方法的工作量和费用大,采用这种方法往往是不合算和不可能的。

上述前三组评定集中化效果的标准,即费用——成本;工数消耗——劳动量和材料消耗——材料消耗量,在现行的矿井计算和分析方法情况下,可以在全矿按月、季和年进行分析。因为在现行的矿井技术统计中,拥有一系列集中化指标(或计算集中化指标的原始资料),如长壁工作面和房式工作面平均产量(吨/日和吨/班)、装载点的平均产量(吨/日)。而在成本、劳动消耗量和材料消耗量统计中,则拥有这些活动手段消耗的相应数据。按月或更长的时间评价全矿生产集中化效果不会有较大的困难。对这类评价标准尤其适合采用多元函数的消元分析法。费用和成本可采用核算分析法和按岗位成本进行分析。

第四组集中化效果衡量标准,即工艺过程和工艺环节时间利用率及生产时间消耗量,可以根据矿井调度室所积累的数据测定。有一些矿井,计算时间利用率和时间消耗指标所必需的工作面有效劳动时间,是利用相应的仪表进行很精确的记录。有些采煤机工作面,则采用“潜力法”。这种方法可以根据产量大小和通过工时标定法预先测定的“潜力”确定工作面的有效劳动时间。

在缺少记录仪和不采用潜力法时,工作面的有效劳动时间则按法定时间与因停顿和事故损失的时间之差确定。这种方法的缺点是,所有未记录下来的中断都当作有效时间了。这样,在调度员的劳动工具不完善的情况下,必然导致集中化效果指标的明显误差。

因此，总的来说，评定集中化经济效果的可能性是很大的。但目前的问题是，所积累的数据只用于宏观分析（煤矿是最小的分析单位）或煤矿领导的紧急需要（调度室资料没有进行广泛分析），而不是用于日常性的、系统的集中化效果分析。这种情况必须改变。

改进煤矿集中化效果日常评价的第一个主要方向是，改进现行的矿井活动计算方法和分析方法。改进的方向，应当是缩小三组集中化效果主要标准（费用和成本；工数消耗和劳动量；材料消耗和材料消耗量）的记录和计算范围。为使全矿的集中化效果评价可以用来达到具体的管理目的，在此条件下，甚至采用精确的消元分析法，也只能提供矿井主要环节集中化效果的一般性资料。

由于过渡到全矿范围的活动计算，过渡到较小技术和行政单位的计算，集中化效果分析可以同开采和机械化条件的全部采矿与技术特征联系起来。同时，每一项集中化指标，可以和与之相应的效果标准（成本、劳动量等）联系起来。用这种方式，可以对可比条件下的矿井单元地区进行广泛的对比分析。这样，不仅可以保证客观地评定每个采区的集中化效果，而且还可以为全煤炭工业范围内迅速交流矿与矿之间技术组织经验铺平道路。

改进集中化效果日常评价的第二个主要方向应当是，改进工作面有效工作时间的测定和计算方法及改进工作中断的记录和分析方法。改进的方向是，利用自动记录仪测定有效工作时间，而在缺少这种记录仪时，则利用潜力测定一分析法进行测定。

为改进运转中断的分析和记录方法，需要：

1) 在所有矿井改进统一的机械、设备工作时间的计算方法，包括中断时间的确定方法以及必须保证其连续记录的组织措施。

2) 必须改进记录仪表。该记录仪应使调度人员便于辨别机械、设备的中断原因和自动为电子计算机准备穿孔带。

满足了这些条件，就可以充分利用第四组集中化效果的日常

评价标准，即工作面和工艺过程生产时间消耗量指标和时间利用率指标。如前所述，此标准特别适合于实际管理工作，因可以按班、日、周和月进行日常性测定。从这些分析得出的结论，开辟了提高集中化最迅速和最经济的途径。

改进集中化效果日常评价的第三个主要方向是，分析计算工作的电子计算机化和提高科学性、精确性和对统计资料真实性的责任感。

评价集中化效果所必需的指标数和原始资料相当庞大，如果不利用电子计算机处理，要想对这些资料进行日常计算和整理出为各级管理机构所需的相应分析数据是根本不可能的。集中化效果评价的全部工作都电子计算机化，是一项艰巨的任务。但在不久的将来，全煤炭工业中完全实现电子计算机化是可能的。

电子计算机化，可提高进一步加工的原始资料日常鉴定工作和条理化工作的科学性。但是，真正科学性的提高不会自动产生，只有通过辅助人员的适当培训和提高煤矿领导工作的自觉性才能达到。在采用现代化管理手段，保证每个矿都能利用煤炭工业所有煤矿的经验时，原始资料的真实性，就将被各级管理机构所重视。

如果不重视这个问题，则不仅有损于本矿的利益，而且还要使其他矿受到损失，从而造成社会危害。

第三节 煤炭工业已经研制出评价集中化效果的方法

采矿研究总院受领导机关的委托和在他的合作下，按照前一章提出的方向，与各煤矿、公司及联合企业的工程技术人员结合，在最近几年研制出了改进现有集中化效果日常评价方法所需要的具体管理手段。

这些手段主要有：

1) 煤矿生产活动电子计算机分析—计算系统，即 IOS 系统。

2) 调度信息电子计算机计算和分析系统, 即 I-EAD 分系统。

这些集中化经济效果日常评价系统的简要特点如下:

IOS 系统 该系统可以做到在“缩小的范围内”记录和计算三组集中化经济效果主要衡量标准: 费用和成本; 工数消耗和劳动量; 材料消耗和材料消耗量。不仅可以在全矿范围内, 而且还可以在采区及所谓“单元计算区”进行计算。

“单元计算区”是指由一个采区用一定的采煤方法回采的一部分煤层, 其边界在矿图上标出, 这部分煤层采用固定的计算号码。在特殊情况下, 计算区的范围可以缩小到一个工作面。如一个长壁工作面、一条巷道或一条石门。

由于采用了采区和计算区一切活动的计算原则及由于计算区的特点相同, 使集中化效果的评价工作可以得到基本改善。在电子计算机中建立的“IOS 信息存储器”, 可以在计算中心考虑分析单位任意特征时, 对差别很大的各个侧面作出评价。除了根据用户的需要, 定期(月、季)作出经济效果的评价外, 还可以根据实际需要进行特殊的分析。

在 IOS 系统的定期评价中, 已作出几种很重要的集中化经济效果分析, 主要有:

1) 由各个计算区和采区, 结合与其相应的集中化效果评价标准, 主要是核算和工艺系统中的成本、劳动量以及主要材料消耗量, 进行矿井集中化分析。

2) 由矿井的每一种采煤方法, 结合开采条件特点和十几种最主要集中化效果评价标准, 进行矿井之间的集中化分析。

3) 由具有一定机械化特点的长壁工作面和工艺过程, 结合特殊的回采条件和在此条件下产生的主要评价标准(包括工作面和工艺过程的时间利用率), 进行矿井之间的集中化分析。

4) 用工作面集中化对成本、劳动量和材料消耗量的影响(横坐标)及技术开采条件和机械化条件(纵坐标)的双坐标系统, 对全煤炭工业或一组矿井进行综合分析。

在根据 IOS 系统用户要求的特殊分析中,可以通过计算中心,特别是采用消元分析法得出分析结果。通过这种分析(主要用于计划预测)得出各种函数,在这些函数中,作为相关可变量 Y,表示一种集中化效果标准(劳动量、成本等),而作为非相关可变量,则表示集中化指标和其他产生效果的参数。这些函数可以精确地评价矿井各种不同工艺环节在煤层厚度、运输线路长度等因素影响下的集中化效果。

I-EAD 分系统 该系统可以改进工艺过程实际工作时间的记录和分析方法。在分系统中,为达到上述要求而采用的主要方法的特点如下:

1) 配合 I-EAD 分系统,同时采用相应的仪表,确定工艺过程有效时间。在缺少这种仪表时,则采用潜力法。潜力法可根据产量的大小和预先完成的工作面工时测定,精确地测定工作面和工艺过程的有效工作时间。这种方法非常经济,可以普遍采用。

2) 规定所有矿井进行生产中断及其原因记录,并采用矿井工艺过程各个环节中断原因和中断部位的统一分类原则。相应规程所包括的这些原则,也适用于采用相应仪表的中断自动记录和使用普通通讯手段获得信息的手动记录。

3) 采用矿井调度员工作效能的平衡监视方法,以保证详细统计矿井发生的所有生产中断。监视的方法是把所有记录到的生产中断和有效劳动时间加起来,它的总和应当是工艺过程的全部法定工作时间。中断的记录时间不完整,表明调度员工作有缺陷。

4) 利用 I-EAD 分系统的磁卡统计和计算法定时间和各种中断时间,及利用电子计算机编制程序为各级管理机构进行所有分析。考虑电子计算机的处理潜力不足,规定按周、月进行分析和进行任一时时间的特殊分析。

5) 在设有机电设备工作状态传感器监视装置的矿井,装备有 I-EAD 分系统用的 SMC-1T 专用设备。该设备除了可以记录

中断和有效时间外，还可及时提出每班的工作时间利用率。由于采用了停工的结构和时间选择装置及相应的记录设备控制装置，由 SMC-1T 设备提出的报告是示读式的，可以在每班结束后直接利用。

煤炭工业中采用 IOS 和 I-EAD 系统现有方案的上述特点表明，在最近期间，评价集中化效果的条件将大大改善。电子计算机系统为煤矿和领导机关提供了现成的分析和评价，利用它们以适应有效管理工作的需要，将成为工程技术干部的一项主要任务。

在掌握和养成集中化经济效果日常性分析与评价习惯的同时，还必须提高评价中所用原始资料的精确性。1971~1975年这五年，无疑需要善于使用越来越现代化的生产装备（机械和设备）和善于保证这些设备的有利工作条件。而在善于使用现代化管理手段和为其创造正确的使用条件方面，将提出更高的要求。

为了实现自己的艰巨任务和进一步提高集中化水平，煤炭工业必须至少以同样的程度重视管理手段和生产手段的发展。只有这两个杠杆同时动作，才能保证以最少的代价收到最大的经济效果。

封面设计：赵 鸿 亮

科技新书目：58—103
书号：15035·2595

定价：1.40元