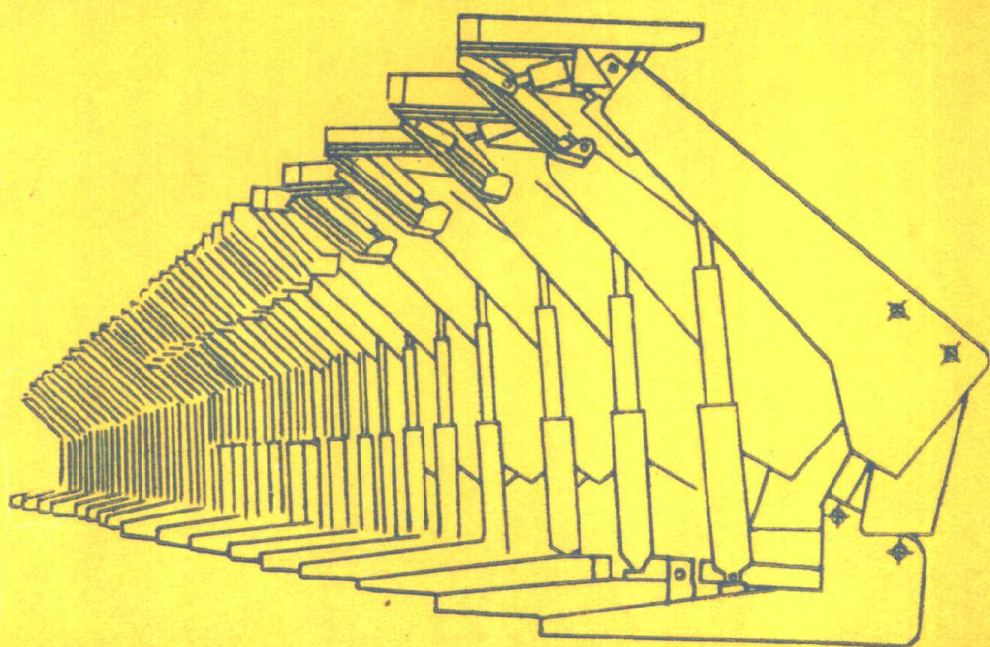


综采工作面搬迁技术

周 英 杨崇阳 王 波 编著



煤炭工业出版社

综采工作面搬迁技术

周英 杨崇阳 王波 编著

煤炭工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

综采工作面搬迁技术/周英等编著, - 北京: 煤炭工业出版社, 1996.9

ISBN 7-5020-1303-2

I. 综… II. 周… III. 综合机械化掘进-采煤机械-矿山运输-技术 IV. TD263.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 02367 号

综采工作面搬迁技术

周英 杨崇阳 王波 编著

责任编辑: 黄朝阳 翟刚

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街 21 号)

北京密云春雷印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $850 \times 1168 \text{mm}^{1/32}$ 印张 $9\frac{1}{2}$

字数 248 千字 印数 1-680

1996 年 8 月第 1 版 1996 年 8 月第 1 次印刷

书号 4071 G0360 定价 16.00 元

内 容 提 要

本书总结了我国 20 多年来综采工作面设备安装、拆除的主要经验，比较全面系统地介绍了综采工作面切眼支护与掘进方式、设备安装与拆除技术；特殊条件下综采设备的安装与拆除方法，快速搬迁经验，网络计划技术，以及网络计划技术在工作面设备搬迁中的应用，国外综采设备搬迁技术等内容，还进一步阐明了综采工作面设备搬迁的发展方向。

本书可作为现场工程技术人员和综采区队长的参考书，也可供有关院校师生和科研院所技术人员学习使用。

前 言

综合机械化采煤技术从 60 年代初期就在一些主要产煤国家开始应用，并取得了十分满意的效果，故各国都积极投资和进行技术开发，使综采技术在短期内取得了飞速地发展，到目前为止这些国家的综采程度有的几乎达到 100%，少者也超过 75%。我国自 1970 年 11 月第一套 TZ-140 型垛式支架在大同矿务局煤峪口矿 9 号层 8710 薄煤层工作面试验开始，综采设备和综采生产从科研制造、引进消化、研制提高，经历了从无到有的过程，设备装机容量、生产能力越来越大，设备的可靠性也越来越提高。综采生产逐年发展，年产百万吨综采面在逐年增多，到 1994 年全国 243 个生产的综采工作面中有 53 个达到百万吨，最高年产 272.4 万 t（兖州矿务局兴隆庄矿综采一队）、最高工效 128.3t/工（铁法矿务局晓南矿综采一队）。综采生产改变了安全生产条件，回采工人伤亡大大减少，据统计，1974~1986 年综采工作面百万吨死亡率为 0.6 左右，比炮采、普采减少 70% 以上。由于综采的发展，促进了煤矿技术水平的提高，加快了以效率高、安全好、用人少、质量好、效益好、职工生活年年有改善为主要标志的现代化矿井建设。综采工作面设备搬迁是综采机械化采煤工艺的一个重要组成部分。综采工作面设备的数量多、体积大、吨位重，通常每套设备包括液压支架、采煤机、刮板输送机、转载机、胶带输送机及电控设备等，重量已达 2000t 以上，运输时需要装 3t 矿车 300 多辆，运输距离一般为 2~3km，甚至更远，工作面设备安装和拆除一次，工序繁杂，需要较长一段时间，如果方法不对、措施不力、组织不严，不仅要消耗大量的人力、物力和财力，而且减少了工作面产量，甚至使整个矿井的经济效益也受到影响。另外，在搬迁过程中造成的设备损坏和零部

件丢失，往往比正常使用时还要多；工作面开始和结束时，还需要进行专门的维护，耗费大量的坑木。我国综采工作面中型以上的设备搬迁一次，若从地面到工作面一般要1~2个月的时间，需8000~10000个工，多者达到15000个工，而盘区（采区）间搬迁（包括拆、运、装）约要0.5~1个月，4000~6000个工，需费用8~28万元。据统计，全国国有重点煤矿平均每个综采队年搬迁1.2~1.5次，个别2~3次，即一套综采设备1年之内只能工作9~10个月（不包括上井检修）。德国莱茵矿区的调查结果表明，平均每转移一个工作面用工量多达10000个工，耗资480万马克。该矿区每年有50个工作面搬迁，仅搬迁费就达2.4亿马克。统计表明，工作面搬迁费用约占生产费用的49%，可见搬迁对生产和经济效益的影响是非常大的，搬迁期间如不加快搬迁速度或拆装倒面设备，就会严重欠产，使矿井均衡生产受到影响。因此，如何合理组织好工作面设备的安装和拆除工作，选择合理地安装和拆除方法，就显得非常重要。

为了确保矿井均衡生产和高产高效，尽量减少综采工作面设备搬迁的工作量，缩短搬迁时间，提高设备的利用率和保证工作面接替，就要不断地改进装、拆、运各环节的工作方法，制造各种专用工具，加快各环节的进展速度，以减少搬迁换面次数，或缩短接替工作面之间的搬运距离等方法，来达到提高搬迁速度和效率的目的。为此，国内外都在设法减少工作面的搬迁次数，努力根据不同条件寻求合理可行的综采设备安装和拆除的工艺方法，缩短安装和拆除时间，提高综采设备利用率。国外主要产煤国家，采用卡轨车、无轨运输车等现代化高效辅助运输设备来达到缩短工作面设备搬迁时间、提高搬迁效率。综采工作设备搬迁一般需1~2周时间，用工200~500个。美国每个综采工作面每年需搬迁两次，每次5~22天，搬迁费约20万美元，总用工200~300个。最快时只需4~5天，用工100个左右。固本公司布莱克斯维尔二号矿利用周末搬家，最快仅需46h。

目前，我国综采工作面设备搬迁的实际效率与国外相比有一

定差距，主要原因是：

1. 目前我国绝大多数矿井的阶段内都采用采区式布置，采区内工作面采用后退式开采，工作面搬迁距离一般 2km 以上，设备搬迁要经过区段平巷、中部车场、采区上（下）山和新工作面的中部车场、平巷才能进入新工作面。其搬迁距离长，线路复杂，巷道条件差，如巷道起伏大、弯道曲率半径小、断面小、坡度大等，都使得搬迁工作费工、费时。

2. 目前我国辅助运输基本上是轨道运输，运载工具基本上是普通平板车、材料车；搬迁要从平巷到斜巷再到平巷，需要多次转运；设备起吊、装车、卸车都十分费事，安全性差，运转速度低，延误搬迁时间。

3. 工作场地狭窄，照明条件差，职工队伍的素质尚有相当的差距。

根据目前我国综采工作面设备搬迁状况，提高综采设备的搬迁速度和效率，是综采工艺急需解决的一大问题。假设我国的综采设备搬迁时间降低到 15 天左右，那么综采设备的利用率就可提高约 10%，按全国使用 270 套综采设备计算，几乎相当于增加 27.5 套综采设备，由此所产生的效益将是十分可观的。

综上所述，综采工作面设备搬迁频繁，费工费时，影响设备效能的充分发挥，影响单产和效率的提高，是综采工作面提高经济效益的一个障碍。然而，工作面设备搬迁又是不可避免的。因此应采用合理可行的安装与拆除技术，努力减少综采工作面设备的搬迁次数和提高搬迁效率。

我国自从应用综合机械化采煤技术以来，一直在研究各种条件下综采工作面设备安装、拆除的合理方法，提高搬迁效率和速度的途径，并取得了较大成绩，已积累了不少先进经验和技術，尤其在组织快速搬迁方面有了较为成熟的经验。如平顶山十矿用 7 天时间就完成了轻型综采支架的搬迁任务，大同白洞矿用 12 天完成了重型支架的搬迁任务。

为了总结和推广我国 20 多年来综采工作面设备安装、拆除

的经验，我们在广泛搜集资料和多年实际工作经验的基础上，完成了该书的编写工作。该书对综采工作面的切眼断面形式与支护、切眼掘进方式、设备的安装与拆除、快速搬迁经验、在特殊条件下的设备安装与拆除方法、网络技术在设备搬迁中的应用等，并通过实例做了较详细的阐述、归纳与总结，同时对国外主要产煤国的综采设备搬迁技术作了介绍，并指出了综采工作面设备搬迁的发展方向。

本书在编写过程中，得到焦作工学院院长袁世鹰教授、副院长胡卫民副教授、柴一言教授，义马矿务局局长李玉成高级工程师、副局长郭中海高级经济师、总工程师王金岭高级工程师等有关同志的大力支持和帮助，提供了大量有价值的资料，在此，我们表示衷心地感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

目 录

前言

第一章 综采工作面巷道布置与切眼支护	1
第一节 综采工作面巷道布置	1
第二节 综采工作面切眼断面形式及切眼支护	7
第三节 综采工作面切眼掘进方式	38
第二章 综采工作面设备安装技术	51
第一节 综采工作面设备安装前的准备工作	51
第二节 综采设备的运输	68
第三节 综采工作面设备安装	70
第四节 大采高综采工作面设备安装	101
第三章 综采工作面设备拆除技术	110
第一节 综采工作面设备拆除前的准备工作	110
第二节 综采工作面设备拆除	113
第三节 大采高综采工作面设备拆除	153
第四节 大倾角综采工作面液压支架的拆除	158
第五节 综采放顶煤工作面设备拆除	163
第四章 特殊条件下综采设备的安装与拆除	168
第一节 综采工作面分段对接	168
第二节 综采工作面设备安装过程中发生顶板 冒落后的安装方法	181
第三节 受断层影响新开切眼后综采设备的搬迁	184
第四节 煤层自燃后液压支架的拆除	186
第五章 综采工作面快速搬迁经验	199
第一节 我国综采工作面设备快速搬迁经验	199
第二节 轻型掩护式支架快速搬迁实例	200
第三节 重型掩护式支架快速搬迁实例	206
第六章 网络计划技术的应用	211

第一节	网络计划技术	211
第二节	网络计划技术在综采工作面设备搬迁中的 应用	226
第七章	国外综采设备搬迁技术	263
第八章	综采工作面设备搬迁的发展方向	272
第一节	采用高效能辅助运输设备, 提高工作面设备 搬迁速度	272
第二节	采用往复式开采, 缩短工作面搬迁时间	282
第三节	采用旋转式开采, 延长工作面推进长度	285
第四节	综采工作面跨多上(下)山石门连续开采, 增加推进长度	291
第五节	加快综采工作面设备搬迁的主要途径	292
参考文献		294

第一章 综采工作面巷道布置与切眼支护

第一节 综采工作面巷道布置

一、综合机械化采煤

综合机械化采煤是回采工艺的一重大变革。它使采煤、装煤、运煤、支护和顶板管理等作业都实现了机械化，从而改善了工人的劳动条件和回采工作面的工作状况，各项生产技术经济指标，如产量、效率、成本和原材料消耗也都得到了明显改善。

二、综采工作面设备

综采工作面设备是由完成落煤、装煤工序的采煤机，输送煤炭的可弯曲刮板输送机，控制采场空间顶板的自移式液压支架，以及与其相配套的低压防爆磁力起动器、移动变电站、照明变压器、乳化液泵、冷却灭尘泵、集中控制台、高压防爆开关、破碎机、牵引绞车、水泵、供液泵、电缆车等设备组成。新设备促进采煤工艺技术的发展，反过来又对综采设备提出了新的要求，从而促进整个综采技术的不断发展和完善。至今，综合机械化采煤技术仍在不断发展和完善之中。图 1-1 所示为综采工作面设备布置图。

三、综合机械化采煤工艺

采煤机是完成破煤和装煤工序的机械，有滚筒式采煤机和刨煤机两种类型。目前我国多采用双滚筒式采煤机，即在机身两端的摇臂上装螺旋滚筒，通过摇臂升降可随煤层厚度（采高）变化调整滚筒的高度。采煤机在输送机上骑行，进行往返穿梭割煤，截深多为 600mm，双滚筒采煤机无论上行或下行，一般前滚筒

在上割顶煤，后滚筒在下割底煤。刨煤机以输送机为导轨，进行穿梭截煤，把煤从煤壁上刨落下来，同时，靠刨头下部的犁面将碎煤装入输送机中，每次刨深 50~125mm。

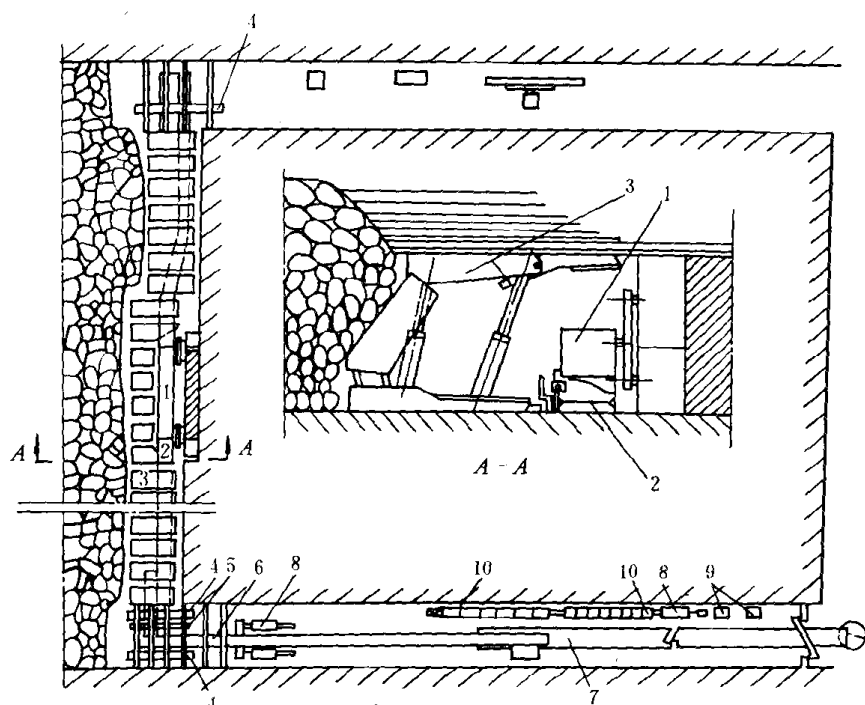


图 1-1 综采工作面设备布置图

- 1—采煤机；2—可弯曲刮板输送机；3—工作面液压支架；4—端头支架；
5—锚固支架；6—转载机；7—可伸缩胶带输送机；8—泵站；9—变电站；
10—配电点

可弯曲刮板输送机是完成工作面运煤工序的机械。它可以弯曲整体移置，并是采煤机的导轨和移动支架的牵引支点。利用可弯曲刮板输送机把煤从工作面运出后，再经运输平巷和上山中的输送机运到贮煤仓。运输平巷中的运输设备一般有转载机和可伸缩胶带输送机等。

工作面支架是自移式液压支架，用于支护和管理顶板，是综采工作面中的关键设备。液压支架的升降和前移均以液压为动

力。支架的推移千斤顶可以推移工作面可弯曲刮板输送机和液压支架。端头支架是支护工作面上、下出口，维护输送机机头和机尾处顶板的液压支架。锚固支架是锚固输送机的机头或机尾、防止输送机下滑的液压支架。

综采工作面中的生产工艺过程一般为：采煤机割煤（破煤和装煤）→移输送机→移液压支架，或采煤机割煤→移液压支架→移输送机。移输送机通常都在采煤机割煤后 10~15m 处进行。割煤、移输送机和移液压支架等工序全部完成后为一个采煤工艺循环。

四、综采工作面巷道布置方式

目前，在综合机械化采煤的矿井中，主要采用走向长壁与倾斜长壁两种采煤方法。其主要区别是回采工作面的布置和推进方向不同，因而带来回采巷道布置和回采工艺的差异，与此相应地回采巷道和准备巷道的联系方式也不相同。

采用走向长壁采煤法时，回采巷道沿煤层倾斜方向布置，工作面沿走向推进；当采用倾斜长壁采煤方法时，回采巷道是沿煤层走向布置，工作面沿煤层的倾斜方向推进。

综采工作面生产要求巷道的用途多、断面大。在综采工作面中，称运输综采设备的巷道为材料巷，称铺设输送机的巷道为输送机巷，称安放电控设备及液压泵站的巷道为设备巷。综采工作面的巷道布置方式按巷道断面的大小、用途、组合方式的不同，可分为六种类型，如图 1-2 所示。

(1) A 型：一大一小两条巷道布置。大巷道位于采场下方，兼作设备巷与输送机巷，设备位于靠工作面一侧，按中线施工，材料巷位于工作面上侧兼作回风巷。这种方式系统简单，工程量少、搬运设备方便、供电集中，但大巷断面大、受采动影响，有时维护困难。要求采用强度较高的支护材料。根据围岩条件可采用梯形金属支架或 U 型钢拱形可缩性支架，条件适宜时，也可采用锚杆支护。该方式适用于顶板条件较好、采场涌水和瓦斯不大等条件，现场广泛采用。

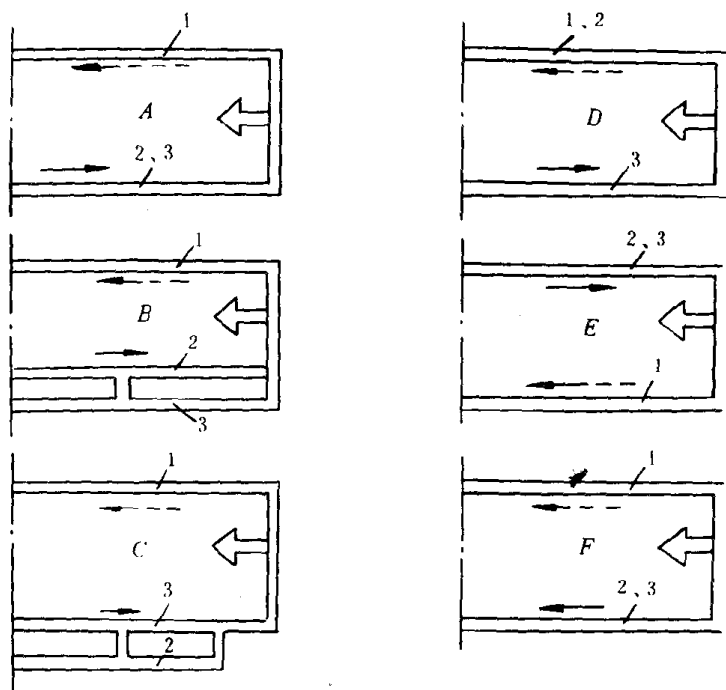


图 1-2 综采工作面的巷道布置方式

1—材料巷；2—设备巷；3—输送机巷

(2) B 型：三小巷布置。材料巷布置同 A 型。输送机巷位于工作面下端，在其上方 10~15m 开掘设备巷，每隔 100~150m 以联络巷与输送机巷连通，设备巷随回采而相继报废。这种方式的巷道断面小，设备移动比较方便，但掘进工程量大，配电点至用电设备的输电电缆需穿过联络巷，当配电点移过一个联络巷的距离时，需将输电电缆和油管等也要从原来的联络巷移到下一个联络巷中，给生产和维修带来不便，现场采用极少。

(3) C 型：二条半巷布置。为了缩小下巷断面，将下区段材料巷提前掘出，作为本区段的设备巷。这种布置的优点是巷道断面小，维护工程量小，设备移动与处理工作面积水方便，但工程量较大，设备巷维护费高，有时不能复用，另外回采过程中管

线移动和拆接频繁，增加联络巷掘进工程量与密闭工程量。该方式适用于大断面巷道不易维护、涌水量大的低瓦斯工作面。

(4) D 型：二小巷布置。其特点是材料巷兼作设备巷，仍采用小断面。这种方式工程量较小，但排放积水及材料、设备运输均不方便；电气设备在回风流中，安全性差；分散供电，占用设备台数多。除瓦斯小、无积水、倾角小的煤层适用外，不宜采用此种方式。

(5) E 型：实质是 A 型。只是工作面采用下行风，可用于倾角小于 10° 的煤层。

(6) F 型：二大巷布置。下巷兼作设备与输送机巷，是在风量要求大断面时采用。

对高瓦斯矿井，有的需要在工作面回采前预先抽放瓦斯，有的工作面后方采空区瓦斯涌出量很大，也需要加强通风和排放采空区瓦斯。这种情况下，区段回风平巷可采用双巷布置。

五、综采工作面生产系统

综合机械化采煤是一个统一的生产工艺系统，它由许多分系统组成，在生产中，只有各个分系统正常，工作面才能顺利生产。综采工作面的生产系统主要包括：

1. 运煤系统

它是由工作面可弯曲刮板输送机、运输平巷桥式转载机和可伸缩胶带输送机组成，把工作面采出的煤炭运输到采区上（下）山胶带输送机上，然后运至采区煤仓。

2. 运料系统

从地面运来的工作面所需的材料、设备，以及工作面撤出的材料、设备，通过调度绞车或单轨吊及其它辅助运输设备运进或运出工作面。

3. 通风系统

从地面入井的新鲜风流，经主要运输大巷、上（下）山、工作面运输巷进入综采工作面。从综采工作面出来的乏风，经工作面回风巷、回风上（下）山、回风大巷至风井排出。在有瓦斯尾

巷的综采工作面，进入工作面的风流将有一小部分进入采空区，并通过工作面采空区与瓦斯尾巷间的巷道进入瓦斯尾巷，再从瓦斯尾巷进入采区回风巷。

4. 供水系统

许多煤矿井下喷雾灭尘都是用地面水池供给井下的静压水。来自井上的静压水通过主管路供至工作面进风巷口，主管路与支管路接通后沿工作面运输巷的各转载点供水灭尘；同时供给采煤机的冷却灭尘泵，经加压后供给采煤机进行冷却和灭尘。

5. 照明系统

照明系统一般是由照明变压器、照明电缆、防爆接线盒及防爆照明灯组成。照明电压一般为 127V，综采工作面的运输巷每隔 15~25m 安装一盏照明灯，输送机的机头、机尾处及设备列车处要适当增加照明灯。在综采工作面内，应每隔 4.5m 安一盏照明灯。

6. 通讯、信号系统

通讯、信号、控制系统是由电源箱、通讯电缆、控制台和扩音电话等组成，控制台的扩音电话插件及分设在工作面和运输巷的扩音电话，可以互相通话联络。按下扩音电话上的“呼叫”按钮可发出联络信号。工作面输送机和平巷转载机的起动由控制台控制，其停止则可在控制台、工作面或平巷内操作。

7. 供电系统

供电系统是由高压电缆、高压防爆开关、移动变电站、低压馈电开关、低压防爆磁力起动器、低压橡套电缆等组成。来自采区变电所的高压电，由移动变电站变为低压电，经低压馈电开关、防爆磁力起动器及低压橡套电缆，供给采煤机、输送机等用电设备。

8. 瓦斯抽放系统

在高瓦斯矿井中，综采工作面往往由于瓦斯超限影响生产，所以有的矿井采用了打钻孔和巷道抽放瓦斯的方法。

9. 排水系统

含水层的水或采空区的积水，在工作面开采过程中很容易涌入工作面，所以在工作面可能来水的地点，预先安装水泵，并在相应的巷道中安装排水管，将水排到主要运输大巷的水沟中，流入井底车场水仓，而后排出地面。

10. 供液系统

由于有的矿井水硬度大、杂质多，所以综采工作面乳化液配液用水要由井上供给。也有的矿井是在地面将乳化液配好，用乳化液车运到工作面端头，再用泵将其排至工作面泵站的乳化液箱中。

11. 供气系统

有些矿井或综采设备需要压气，可将井下的压缩空气用管路经过运输巷送至综采工作面。

第二节 综采工作面切眼断面形式及 切眼支护

一、切眼断面形式及尺寸

综采工作面切眼的断面形状主要有梯形和矩形两种，所采用的支护类型是影响巷道断面形状选择的基本因素，通常采用棚子支护时多用梯形断面，采用锚杆支护时多用矩形断面。

综采工作面切眼的断面尺寸，应保证在向切眼运送设备时，能够顺利通过和调向。在综采设备中，液压支架的体积最大、数量最多，因此液压支架的外形尺寸是确定切眼断面尺寸的主要依据。切眼断面大小是以液压支架整体沿切眼方向拉到位后能转动 90° 为准，切眼的最小宽度应大于液压支架的对角线长度，切眼的最小高度应保证液压支架和采煤机能够顺利通过。

二、切眼支护形式

当开切眼掘出后，由于上部岩层的重力作用以及地质构造等原因，顶板产生下沉以致冒落，两帮也可能变形，以致片帮。

为了维持切眼必要的断面尺寸，防止围岩发生危险变形和垮落，影响综采设备的运送与安装，必须使用支架维护，达到控制