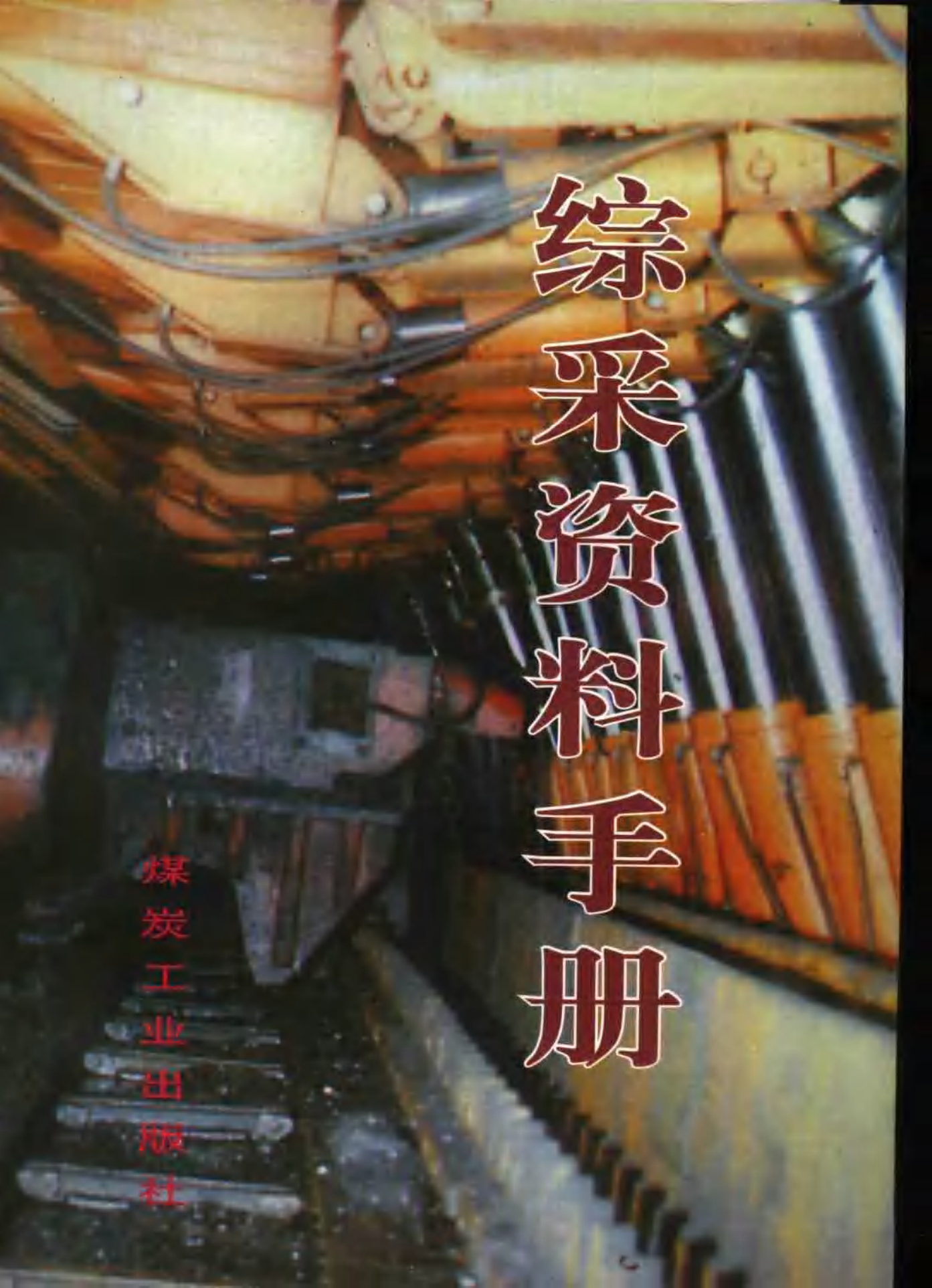




综采资料手册

煤炭工业出版社

综采资料手册

主 编 乌荣康
副主编 李世钧 邬庭芳 刘修源
邹月清 陈永松

煤炭工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

综采资料手册/乌荣康主编. —北京: 煤炭工业出版社, 1998. 9

ISBN 7-5020-1645-7

I. 综… II. 乌… III. 综合机械化掘进-手册 IV. TD823.97-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 23245 号

综采资料手册

主 编 乌荣康

副主编 李世钧 邬庭芳 刘修源 邹月清 陈永松

责任编辑: 金连生 辛广龙 王铁根

*

煤炭工业出版社 出版发行

(北京朝阳区霞光里 8 号 100016)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

*

开本 787×1092mm¹/16 印张 18

字数 421 千字 印数 1—1,755

1998 年 10 月第 1 版 1998 年 10 月第 1 次印刷

书号 4414 定价 36.50 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

发展综合报告

与煤炭工业

张宝明

—1981.3.31

糸 糸 糸
耀 輝 耀
金 金 金

范维唐

九八年八月

序

综合机械化采煤工艺（简称综采）是当今世界主要先进产煤国家的主导开采技术和方向。国外综采 60 年代初至今已发展了 40 多年的时间，技术更加趋于尽善尽美，综采工作面高产高效普遍达到日产 1 万 t 水平，最高的达到日产 3.3 万 t 以上；工效达到 550t/工。我国从 70 年代初开始，不断探索、引进、消化、创新，仅用了 25 年，做到了高起点、高速度的发展，使我国综合机械化开采技术接近和达到主要先进采煤国家的水平。

25 年来，国有重点煤矿综采技术突飞猛进的发展，到 1997 年综采程度达到了 48.38%，单产达到 65402t/个·月，工作面效率达到 27.171t/工，单产和工效比全国平均水平高出 2.8 倍。在此期间，综采年产百万吨的队累计达到 559 队次，其中年产创 200 万 t 以上有 36 队次，300 万 t 以上有 6 队次，400 万 t 以上有 1 队次；1993 年以后，又建成了 80 个高产高效矿井，原煤效率提高 105%，减少人员 43%。实践证明，综采技术是煤炭行业由依靠增面、增人、增产粗放型经济转变为依靠技术进步达到“增产、减面、减人”的有效途径，建立矿井“一井一面”生产模式和合理集中生产，这是煤炭工业发展高产高效矿井必由之路。正如江泽民主席所指出：“世界变化很大很快，特别是日新月异的科学技术进步深刻地改变了并将继续改变当代社会和世界面貌”。只有加快煤炭工业的综采技术的发展，在现有基础上，瞄准二十一世纪先进技术，使煤炭工业再创辉煌！

《综采资料手册》和《综采生产管理手册》、《综采技术手册》是一套丛书，它从另一个方面较系统地汇集了 25 年我国综采各个发展阶段所取得的主要生产技术经济指标，把宝贵的历史资料整理成册，提供给科研、生产专业人员和各级领导干部工作时参阅。在此，我对参加编辑《综采资料手册》有关同志表示衷心的感谢！

煤炭工业部



一九九八年三月

前 言

综合机械化采煤是我国采煤技术的发展方向,是实现合理集中生产建设现代化高产高效矿井的根本途径。经过 25 年多的发展,从试验探索、引进消化到自主研制开发,现在已成为煤炭开采的主导技术,并使我国步入世界综采的先进行列。

我国综合机械化采煤技术,从 1970 年起步以来,得到了迅速发展。1997 年全国国有重点煤矿综采产量已达到 18714.5 万 t,比上年递增 204.2 万 t,占全国重点煤矿增长量的 37.23%;单产水平已达到 65402t/个·月,比上年提高了 1228t,是全国重点煤矿综合单产增长的 2.86 倍;综采程度已达到 48.38%,比上年提高 1.2 个百分点,全国重点煤矿采煤机械化程度的提高,近几年主要是依靠综采机械化程度的提高而取得的。

建国初期,我国煤炭生产极为落后,1949 年统配煤矿产量仅为 2353 万 t;到“一五”期末的 1957 年产量增至 9433 万 t,平均工作面个数 1164 个,综合单产 5137t/个·月;到“四五”期末煤炭产量增加到 27995 万 t,平均工作面个数增加到 2024.2 个,在此期间 18 年(1963~1965 年三年调整期)产量增加了 18562 万 t,平均工作面增加了 860 个,全国煤矿职工增加 137.3 万人。这个时期,煤炭生产发展走的是“增产、增面、增人”的道路,造成了单产低、效率低、消耗高、安全差的被动局面,生产手段没有从根本上得到改变,严重地束缚了生产力的发展。

1978 年党的十一届三中全会后,在党中央和国务院亲切关怀下,批准煤炭行业引进世界先进技术与装备,加快煤炭工业的现代化建设,使煤炭生产得到前所未有的高速度发展。一大批高产高效工作面不断涌现,从 1981 年大同矿务局永定庄矿、同家梁矿首创年产 118.55 万 t 和 104.04 万 t 以后,到 1997 年的 17 年综采年产百万吨的队累计达到 574 队次,其中年产创 200 万 t 以上有 36 队次,300 万 t 以上有 6 个队次,400 万 t 以上有 1 队次。进入 90 年代,我国煤炭工业瞄准当今世界主要先进产煤国家建设高产高效矿井的工作,综采高产高效工作面不断涌现,全国到 1997 年已建成 80 个高产高效矿井,产量达到 16980 万 t,原煤工效达到 7.385t/工,减少原煤生产人员 7.6 万人。兖州矿业(集团)有限责任公司南屯矿综采队从 1995 年以来,连续三年年产量分别达到 315.67 万 t、350.18 万 t 和 346.87 万 t,最高单产为 35 万 t/个·月,工作面效率为 181.1t/工;1997 年东滩矿综采二队达到 410.19 万 t,工作面实现日产 1 万 t 的水平,跨入了世界先进行列。实践证明,综合机械化采煤技术是煤炭行业由依靠增面、增人实现增产的粗放经济转变为依靠技术进步达到“增产、减面、减人”的途径,以实现煤矿增产、提高劳动效率、增加经济效益的目的,无疑是煤炭工业发展的必由之路。

为了总结我国综合机械化采煤技术 25 年的发展历程,展现这项技术在煤炭战线全体职工的辛勤努力下获得的成果和经验,促进煤炭工业的技术进步,搞好高产高效矿井建设和综合机械化采煤技术的进一步发展,我们组织编写了《综采资料手册》一书,以供从事煤炭事业的各级领导、专业人员和学者参阅。由于水平有限,加之负责这方面工作的专业人员几经交替,一些历史资料收集较为困难,难免有疏漏和错误之处,恳请读者指正。本手册在编辑过程中得到有关单位和个人的大力支持,在此表示衷心的感谢。

目 录

序 前言

一、综合机械化采煤技术的沿革.....	1
1. 探索阶段 (1965~1977)	1
2. 扩大引进与消化阶段 (1978~1985)	2
3. 自主开发阶段 (1986~1990)	3
4. 全面发展阶段 (1990 至今)	3
二、综合机械化采煤方法	6
1. 缓倾斜中厚煤层综采长壁采煤方法	6
2. 缓倾斜厚及特厚煤层倾斜分层综采假顶采煤方法	6
3. 缓倾斜厚煤层一次采全高综采采煤方法	6
4. 缓倾斜特厚煤层综放采煤方法	7
5. 大倾角煤层综采采煤方法	7
6. 急倾斜特厚煤层水平分段综放采煤方法	7
7. 难采煤层 (“三软”、“两硬”) 综采采煤方法	7
8. 缓倾斜薄煤层综采长壁采煤方法	7
三、综采技术装备	13
1. 引进综采设备	13
2. 国产综采设备	31
3. 综采设备的分布及使用	43
四、综采生产技术经济指标	80
1. 1974~1997 年国有重点煤矿综采产量及效率指标	80
2. 1974~1997 年国有重点煤矿分年度综采工作面指标	80
3. 1974~1997 年国有重点煤矿分年度综采工作面主要技术经济指标	80
4. 1974~1997 年国有重点煤矿按矿务局、分年度综采工作面主要技术经济指标	85
5. 1974~1997 年国有重点煤矿综采单项指标创全国最佳水平前三名的矿务局	112
6. 1981~1997 年全国创百万吨水平综采队动态统计	114
7. 1981~1997 年国有重点煤矿创百万吨水平综采队分年度动态统计	114
8. 1988~1997 年国有重点煤矿创百万吨水平综放队分年度动态统计	121
9. 1981~1997 年国有重点煤矿上纲要前三名等级综采队	122
10. 1990~1997 年国有重点煤矿上纲要前三名等级综放队	123
11. 1974~1997 年国有重点煤矿综采生产百万吨死亡率	125
12. 1974~1997 年综采产量中引进设备与国产设备占有率动态统计	125
13. 全国历年高产高效矿井建设汇总表	126
14. 全国历年高产高效矿井各项生产技术经济指标	126
五、综采科学研究	132
1. 综采科研发展概况及重点科研项目	132

2. 综采技术及装备主要科研成果	151
六、综采发展大事记	177
1. 1970~1997 年大事记	177
2. 综采管理机构及变迁	184
七、发展综采主要文件	187
关于颁发《进口波兰成套综采设备验收大纲和验收标准（试行）》的通知 （86）煤生字第 909 号	187
关于印发《煤矿综采工作面安全技术规定》（试行）的通知 能源煤〔1990〕158 号	219
关于加强液压支架、采煤机、刮板机、掘进机、皮带机出厂验收的通知 煤办字〔1993〕第 75 号	232
关于颁发“建设高产高效矿（井）暂行管理办法”的通知 煤生字〔1994〕第 295 号	257
颁发“煤炭工业部关于加快高产高效矿井建设的决定”的通知 煤生字〔1995〕第 95 号	261
关于印发《综合机械化放顶煤开采技术暂行规定》的通知 煤生字〔1995〕第 104 号	264
关于印发“建设高产高效露天矿暂行管理办法”的通知 煤生字〔1995〕546 号	270
关于建设部特级高产高效矿井的通知 煤生字〔1996〕136 号	274
关于部特级高产高效矿井标准执行说明的通知 煤生生函字〔1997〕第 70 号	276

一、综合机械化采煤技术的沿革

我国煤炭工业应用综合机械化采煤技术已经有 25 年的历史,综采从无到有、从试验研究到推广应用和不断发展,经历了艰辛的历程。到 1997 年国产综采设备已达到 500 套,综采产量已达 1.87 亿 t,综采程度已达 48.38%。综采已成为矿井技术进步的主要标志,并已经走上了持续、稳定、健康地发展的轨道。我国综采的发展可分为四个阶段。

1. 探索阶段 (1965~1977)

60 年代初国外综合机械化采煤技术得到广泛应用时,我国正值使用以金属摩擦支柱与 MLQ-80 型单滚筒采煤机和 SWG-40 型刮板输送机配套的普通机械化采煤技术,同时开始了探索综采机械化采煤技术工艺与装备的研制工作。首先在本溪矿务局仿苏设计了“本溪一型”掩护式液压支架和巨龙型可弯曲刮板输送机的试验。1970 年原燃料化学工业部组织了北京、太原、上海等煤研所,煤矿机械制造厂,第一、二机械工业部和冶金工业部参加的协作攻关,开始了有计划的以研制液压支架和三机配套设备为内容的一系列综采工业性试验。70 年代初由太原煤研所与大同矿务局研制的 TZ-1 型垛式支架,配套 MLQ-180 型单滚筒采煤机和 SWG-160 型刮板输送机率先在大同矿务局煤峪口煤矿进行工业性试验;1973 年太原煤研所、北京煤矿机械厂和阳泉矿务局共同研制了 BZZB 型垛式成套综采设备,在阳泉矿务局四矿进行了工业性试验;同期北京开采所与郑州煤矿机械厂研制了 DM-400 型垛式迈步支架,配套 MLS-150 型采煤机、SGB-150 型刮板输送机在徐州矿务局进行工业性试验;唐山煤研所与郑州煤机厂合作的 MZ-1928 型组合迈步支架在开滦矿务局进行了工业性试验。此后北京开采所与鹤壁矿务局合作又成功地试验了 WKM-400 型铺网下框式迈步支架等,以及本溪矿务局自行研制试验的框式迈步支架,这些不同类型的液压支架在不同类型地质条件下试用,取得了不少经验教训,为今后国内制造、引进综采设备提供了有益的借鉴。

为积极吸取国外主要产煤国家发展煤炭生产的经验,在周恩来总理亲切关怀下,1973 年由国务院批准从德国(原西德)赫姆夏特、威斯特伐利亚、艾柯夫公司,英国伽利克、道梯公司,波兰康派克公司引进了 43 套成套综采设备,合同总金额为 8833 万美元。自此煤炭系统有机会大量接触西方资本主义国家的先进采矿技术和装备,推动了我国科研、制造等部门新技术工作的开展;43 套综采设备分配给开滦、大同、平顶山、阳泉、西山、淮北、徐州、阜新、峰峰、肥城、铜川、鸡西、鹤岗、石炭井等十四个矿务局使用,1974~1985 年累计产煤量为 5281.87 万 t,平均每套产量为 122.83 万 t。

总结这段综合机械化采煤技术的发展过程,主要解决了几个方面的认识问题:一是对过去煤炭工业发展道路进行了反思,不能走增产、增面、增人的老路,而要发展采煤机械化,特别是走发展综合机械化采煤技术的新路,才能使我国煤炭工业迈向高速发展道路;二是发展机械化采煤一要学习和借鉴国外主要产煤国家先进技术与装备,做到高起点、高速度,少走弯路,二要自力更生,组织科研、制造、生产部门的“三结合”联合攻关,加快

综合机械化采煤技术转换成新的生产力；三是发展生产力是社会发展的根本要求，处在 70 年代的特殊环境下，敬爱的周总理等老一代革命家为煤炭工业指明一条正确发展方向。

在探索时期，我们既有经验又有教训：

首先，扩大了与世界主要采煤国家的采煤技术的交流。建国后 20 多年里我国煤炭工业除与少数东欧社会主义国家有技术往来外，与发达国家的技术交流几乎处于空白。43 套综采设备的引进，打破了我国煤炭工业长期以来技术装备封闭研制的落后局面。

第二，通过引进使用国外较先进综采设备，为发展我国综采技术和培养我国技术人员奠定了基础。

第三，当时引进和国内研制由于受客观条件的影响，支架选型上比较单一，基本上选用的是垛式和节式迈步支架，对顶板的适应性能较差，影响了综采设备效能的发挥。

第四，国外第二代综采设备的研制开发在 70 年代初已取得了进展，但由于只强调可靠性，未能从发展的眼光引进先进的第二代产品，而且在引进时更多的侧重于作为生产能力的设备而引进，没有同时引进先进的设备制造技术。

2. 扩大引进与消化阶段（1978~1985）

1978 年，在我国国民经济处于困难的情况下，邓小平同志针对煤炭工业的现状，明确指示：“综采应作为发展目标来考虑，作为重要的技术政策发展方针来考虑。搞综采不单是提高产量的问题，它把整个煤矿的面貌都改变了。不然安全问题、尘肺病的问题、效率的问题，都不能从根本上解决。”遵照邓小平副总理、李先念副主席的指示，决定再次引进 100 套综采成套设备和 100 套综掘设备。这些设备是由原西德赫姆夏特、威斯特伐利亚、贝考瑞特、艾柯夫，英国伽利克、道梯、安德森、B. J. D，日本三井三池，法国沙吉姆等公司引进的，合同总金额为 7.3 亿美元；分配在开滦、大同、阳泉、徐州、西山、汾西、晋城、韩城、邢台、峰峰、新汶、枣庄、兖州、阜新、鸡西、鹤岗、双鸭山、平顶山、鹤壁、淮北等 20 个矿务局 50 个矿使用。依据第一次引进 43 套的经验教训和国内研究、制造、使用单位的意见，这次引进更加注重了技术的先进性、适用性和可靠性，在引进设备的同时引进技术。100 套综采设备基本上是属于国外 70 年代中期开发的先进产品，液压支架多为四连杆机构四柱支撑掩护式和二柱掩护式，支架结构强度高；支架设有活动侧护板，支护性能好；工作阻力、初撑力都有较大提高，其中最大工作阻力达到 5600kN；支护方式均为及时支护；薄煤层支架的最小高度为 0.6m，厚煤层支架的最大高度达 4.5m；适应煤层倾角达到 35°等。这说明液压支架的综合技术性能较第一次引进的设备有了很大的改善，普遍适应了我国煤层赋存条件，取得较好的经济效益，并首创了综采年产百万吨水平，为综采在国内起步打好了基础，主要表现在以下几个方面：

一是，采煤机械化程度稳步增长。1978~1985 年国有重点煤矿采煤机械化产量由 6792.3 万 t，增加到 14818.1 万 t，平均每年增长 1003.2 万 t，其中综采产量由 843.5 万 t 增加到 7398.2 万 t，平均每年增长 819.3 万 t；采煤机械化程度由 27.53% 提高到 44.98%，平均每年提高 2.18%，其中综采程度由 3.42% 提高到 22.46%，平均每年提高 2.38%；采煤机械化单产由 13562t/月·个提高到 18746t/月·个，平均每年提高 648t，其中综采单产由 21670t/月·个提高到 35777t/月·个，平均每年提高 1763.3t。由于综采的起步，大大加快采煤机械化的发展，在此期间综采产量平均每年增长量占采煤机械化产量增长总量的 80%，单产是机采单产的 1.9 倍。

二是，推动了我国采煤方法与工艺多样化发展。先进的技术装备必须以相应的采煤方法、工艺结合起来，才能发挥其效能。在此期间，我国首次推行了仰、俯斜开采工艺、回转式开采工艺和急倾斜煤层中的水平分层开采工艺等。

三是，与液压支架相配套的滚筒采煤机和刮板输送机运煤能力逐渐增大，采煤机总功率从 170kW 到 300kW、600kW 到 750kW，采煤机采用无链牵引；刮板输送机的运煤能力从 500t/h 到 700t/h，链和链环从 $\phi 22 \times 86\text{mm}$ 、 $\phi 26 \times 92\text{mm}$ 到 $\phi 30 \times 108\text{mm}$ ，大大提高生产能力和可靠性。

根据煤炭工业发展十年规划（草案）即“五五”、“六五”计划，要求煤炭产量每年持续增长 3000 万 t，明确指出：发展煤炭工业的根本出路在于机械化，增加煤炭产量，立足于通过发展机械化提高单产、单进和资源回收率，而不是增加工作面、增加人员。除扩大引进 100 套综采设备的投入使用外，同时加强了国内消化研制工作，提出了国内制造 500 套综采设备规划，有力地推动了我国综采的前进步伐。综采迅速扩大到国有重点煤矿的 56 个矿务局、169 个矿井推广应用，分别占国有重点煤矿局、矿的 52% 和 30%。

3. 自主开发阶段（1986~1990）

在这个阶段，随着我国综采设备研制水平的显著提高，不仅完成了多种新设备的研制工作和组织了新技术的攻关，而且出现了结合我国煤矿特点和生产需要进行自主开发和研制新型设备的可喜局面。由于综采组织管理水平的提高，在保证多种新型综采技术使用的同时，并使我国的综采生产能力有了新的提高。主要表现为：

一是，在提高采煤机液压牵引和电气可靠性的同时，研制成功了 MG344—PWD 型交流变频电牵引采煤机，填补了国内薄煤层采煤机空白，并为中厚煤层大功率电牵引采煤机的发展打下基础。

二是，在进一步完善 SGZ—764/264 型输送机的同时，开发研制了 SGZ—835/500 型（三软）和 SGZ—730/220 型（薄煤层）输送机，并进一步强化了对关键元部件的攻关。

三是，在提高 QY 和 ZY 系列液压支架可靠性的同时，大力进行了新型液压支架的研究开发工作。在放顶煤综采方面，自 1984 年开始在沈阳蒲河矿进行第一个放顶煤综采工作面试验以后，研制了多种低位、中位和高位放顶煤支架，成功地在缓倾斜厚煤层和急倾斜厚煤层水平分段工作面使用，显示了放顶煤综采的优越性，使我国放顶煤综采步入快速发展的轨道。在此同时，也研制和推广了多种缓倾斜厚煤层分层开采铺网液压支架，不仅取得了良好的生产指标，而且积累了宝贵的铺联网经验。

四是，综采生产水平在进一步提高的基础上，国产综采设备占有率已达到 91.9%，而且可靠性、成套性、适应性大大提高；矿井合理集中生产得到发展，进行现代化矿井建设已成为可能，1983~1992 年全国已建成现代化矿务局 11 个，现代化矿井 77 对，这是综采技术进一步发展的一个主要标志。

4. 全面发展阶段（1990 至今）

处于世纪之交的 90 年代，正如江泽民主席所指出：“世界变化很大很快，特别是日新月异的科学技术进步深刻地改变了并将继续改变当代经济社会生活 and 世界面貌。”我国煤炭工业经过 48 年发展发生了深刻变化，特别是综合机械化采煤技术的广泛采用，为煤炭工业依靠技术进步，推进经济增长方式的转变，提高企业整体素质和效益，促进煤炭工业现代化建设发挥了很大的作用。25 年来综采促进了煤炭生产、科研、制造等各个方面的全面发

展，驾驭综采全面的技术更加成熟，在生产水平方面逐步接近或达到世界主要产煤国家先进水平。从以下几个侧面充分显示了我国所取得的丰硕成果：

一是，高产高效矿井蓬勃发展。1997 年全国已建成 80 个高产高效矿井，原煤产量达到 16980 万 t，占国有重点煤矿总产量的 36%；原煤工效为 7.385t，是全国平均水平的 3.8 倍；有 9 个矿已获部特级高产高效矿井，达到世界先进采煤国家水平。兖州南屯矿用引进的 AFC-1000/3×375 型大功率强力刮板输送机、DR102102 型采煤机与国产 ZY5600 型液压支架配套，1996 年创年产 350.18 万 t。兖州东滩矿综采二队用国产设备 1997 年创年产 410 万 t 的优异成绩。

二是，综采放顶煤采煤工艺有了重大突破，一种高产、高效、经济的新工艺得到了迅速发展。国外综放工艺早在 50 年代末就开始了试验，到 70 年代末至 80 年代曾在 10 个国家得到了较快发展，并在法国、匈牙利、南斯拉夫等国特厚煤层中推广应用。进入 80 年代末，国外综放因种种原因，产量和工作面越来越少，目前仅在少数国家使用。1984 年我国在沈阳蒲河矿开始第一个综放工作面试验以来，特别是近几年的快速发展，到 1997 年已发展到全国 14 个省（区）、30 个矿区、53 个矿，平均工作面个数达到 66 个，产量达到 5582.9 万 t，平均单产为 7.04 万吨/个·月，目前综放产量占综采总产量的 30% 左右。

三是，科研设计部门与煤机制造厂家合作开发多种新产品。以北京、上海、太原煤科分院为主，综采、综掘设备研究、设计、制造以及检测中心的建立，开发了百余种架型，对难采煤层综采发展研制了特殊架型，如“三软”条件下在郑州局试验的 ZFS6000 型支架、MLS₃-170 型采煤机、SGZ-730/320 型刮板输送机成套设备，年产煤达到 113.2 万 t；在邢台局“大采高”ZY3600-1.8/4.7 型支架、MXA300/4.5 型采煤机、SGZC-730/320 型刮板输送机成套综采设备，年产煤达到 219.73 万 t；研制了日产 7000t 的成套综采设备（MG2×400-W 型采煤机、SGZ880/-2-3×400 型交叉侧卸刮板输送机和转载机及带有快速移架系统的 ZZ4400/17/35 型液压支架）；用于急倾斜厚煤层水平分层开采研制的 MGD150-NW 型短机身采煤机，以及研制了 BH34/2×2002 型刨煤机，为薄煤层机械化奠定了基础。

四是，建立了完善的煤矿机械制造体系。以北京、郑州、西安、张家口、鸡西、西北、淮南、无锡等机械制造厂为主形成了综采装备专业生产主体，经过 25 年不断技术改造建成了具有世界先进水平的生产线，在液压支架方面形成 QY、ZY 两大系列产品，还开发出了多种特殊开采条件下的架型；为配合重型、大采高支架研制成功了第四代 MRB 型和第五代 WRB 型乳化液泵；采煤机除发展 MLS₃、MXA、AM-500、MG 型系列外，还开发了破碎顶板、大倾角、薄煤层困难条件下的采煤机和电牵引采煤机；刮板输送机形成了 SGZ 和 SGB 两大系列产品，近几年又开发了大功率、大运量、交叉侧卸式机头、封闭溜槽、双速电机等新产品，为高产高效工作面提供了可靠设备。除满足了国内生产需要外，还向美国、印度、俄罗斯等国出口综采设备和综采成套设备。

五是，利用技贸结合方式引进技术，成功的研制了 MXA380 型电牵引采煤机（截割功率增加到 2×425+40kW）和 AFC-1000/3×375 型刮板输送机（生产能力达到 1500~2000t/时），为我国实现日产 7000t、10000t 高产高效工作面提供了可靠的装备。

六是，高产高效自动化装备研制已开始起步。随着综采高产高效工作面装机功率的提高，在借鉴国外技术的基础上，研制发电压等级 3.3kV，强力高可靠性电牵引双滚筒采

煤机，2500t/h 以上大运量刮板输送机，高压大流量 31.5MPa 五柱塞乳化液泵站，支架电液阀组的试验等，必将促进我国综采向高新尖水平方向发展。

七是，综合机械化采煤技术人才脱颖而出。1970 年相继建立了北京、徐州综采机械化采煤培训中心，为综采的发展提供了技术保证。从 1978~1991 年两个中心共培训了 376 批次，培训工人、干部 44272 人次，其中干部 574 人（总工程师、矿长），为我国煤炭工业现代化建设作出巨大的贡献。

二、综合机械化采煤方法

目前我国经常采用的有 21 种采煤方法。随着科学技术的进步和综合机械化采煤技术的发展, 适合不同地质和使用条件的采矿设备的研制成功, 推动了我国综采采煤方法的发展, 并取得了很好的经济效益。归纳目前我国实际使用的有如下 8 种采煤方法。

1. 缓倾斜中厚煤层综采长壁采煤方法

缓倾斜中厚煤层综采长壁采煤方法, 由于煤层倾角小, 工作面可沿走向推进(走向长壁)或沿倾斜推进(倾斜长壁)。这种采煤方法在我国使用广泛, 1996 年占国有重点煤矿产量的 51.81%, 也是国际上高产高效综采工作面的基本布置形式。

目前工作面长度为 138.59m, 最长的达到 250m, 走向推进长度可达到 1000m 以上, 煤层倾角 $0\sim 16^\circ$ 以内, 采高为 1.5~3.5m, 1996 年平均单产 64174t/个·月, 工作面效率 26.313t/工。主要采用装备有: ZZ 型支撑掩护式支架或 ZY 型掩护式支架, 工作阻力在 3200kN—7400kN; MG 系列、MXA 或 AM—500 系列采煤机; SGZC—880/2×400 型或输送能力 >1500t/h 的其它型号的输送机。

2. 缓倾斜厚及特厚煤层倾斜分层综采假顶采煤方法

对于不适宜实行一次采全厚或综放的缓倾斜厚、特厚煤层, 一般采用此方法。在不能形成再生顶板的情况下, 为利于分层工作面的顶板维护, 要在沿工作面顶板或底板铺设假顶, 因此在其开采工艺上增加了铺网工序。该工序用在综采支架上增设的铺网机构(机械或人工联网)进行。我国已研制成功了 14 种铺网支架, 架型为支撑掩护式、掩护式和垛式。或采用架前自动铺联网, 其特点是掩护梁空间较大, 有利于联网装置的设置和联网作业的顺利进行。1996 年缓倾斜厚、特厚煤层倾斜分层综采假顶采煤方法占国有重点煤矿产量的 10.69%。

目前工作面长度为 116.82m, 走向推进长度大于 1000m, 采高 1.7~3.5m, 1996 年平均单产 25204t/个·月, 工作面效率达到 40t/工。主要采用装备: ZYP4200—13/35, ZYP3200—14.5/32、PLZ600B—19.5/31 型等铺网液压支架, 配套 AM—500 或 MXA600 型等采煤机, 以及 SGB—764/264 或 SGZC—730/320 型刮板输送机等。

3. 缓倾斜厚煤层一次采全高综采采煤方法

对于缓倾斜煤层厚度在 3.5~5m 之间、煤层稳定、不宜采用分层开采和放顶煤开采的厚煤层, 宜采用一次采全高综采采煤方法。由于煤壁和端面顶板的稳定性直接影响工作面的生产, 故对稳定性较差的工作面或工作面遇地质变化时, 要辅助采用树脂固化煤壁、顶板或木锚杆加固煤壁技术等工艺。这种采煤方法在邢台、西山、龙口、义马、开滦、徐州等矿务局都取得较好的经济效益。1996 年缓倾斜厚煤层一次采全高综采采煤方法产量占国有重点煤矿产量的 14.75%。

目前这类工作面长度 130.49m, 走向推进长度达 1000m, 采高 2.0~4.5m, 1996 年平均单产 56908t/个·月, 工作面效率 50~100t/工。国内相应研制成功掩护式和支撑掩护式

大采高支架 10 余种, 例如 ZY4800—26/50、ZZY5600—25/47、ZZX340—23/45 型等, 配套采煤机有 MG2×375/4.5、MG300、AM—500 型等, 刮板运输机有 SGZ—764/400、SGZ—764/500、SGZ—730/320 型等。

4. 缓倾斜特厚煤层综放采煤方法

这种采煤方法是在缓倾斜特厚煤层中, 沿煤层底部布置长壁工作面, 用综合机械化方式进行回采, 并利用矿山压力的作用或辅以人工松动方法, 使工作面上方的顶煤破碎, 在工作面支架后方(或上方)放落并运出工作面。它一般可用于厚度为 5~12m 的缓倾斜特厚煤层。该方法与分层长壁综采相比可减少工作面巷道工程量、工作面设备和生产费用, 而工作面单产大幅度提高, 因此在经济上具有显著的优越性。为保证生产安全和资源回收, 应对煤层可放性及瓦斯、煤尘、防灭火等的可控性进行可行性论证。1996 年综放产量已达到 5583 万 t, 占国有重点煤矿总产量的 14.1%。

目前综放工作面长度 100m, 走向推进长度可达 1000m, 采高 12m, 1996 年平均单产 70300t/个·月, 工作面效率 80~100t/工。我国综放架型有 46 种, 高产架型主要是 ZZF4800—17/35、FZSS5100—17/35、ZFSB4400—18.2/28 型等, 配套采煤机为 MXA300/3.5、AM—500 型, 运输机为 SGZ—730/400 (前部)、SGZ764/500 (后部) 型等。

5. 大倾角煤层综采采煤方法

对煤层倾角 25°~45°的煤层, 随着倾角加大会降低煤壁的稳定性, 因此当工作面倾角 > 35°时, 工作面一般要实行上超前布置, 为保证支架沿走向推进, 支架活动侧护板应有较大行程。支架多采用掩护式, 为保证支架稳定性, 支架应有较大的初撑力和工作阻力。排头支架、工作面支架应设有防倒、防滑和调架装置。应选用与大倾角支架配套使用的输送机 and 采煤机, 输送机应设有防滑拉紧锚固装置, 采煤机应选无链牵引或配有安全防滑液压绞车。支架与采煤机道之间应设有防砸安全挡板。目前国内大倾角综采使用较少, 经济效益不高。

6. 急倾斜特厚煤层水平分段综放采煤方法

这种采煤方法的特点是将煤层沿着水平的方向分为若干相互平行厚度为 8~12m 的分段, 工作面沿分段底部按顶底板方向布置, 采用放顶煤支架和配套设备沿走向推进。然后从上至下依次地进行综放回采作业, 回采过程中一般不铺设假顶。工作面长度较短, 一般为 30~40m, 1996 年平均单产 3000t/个·月, 工作面效率 40t/工。由于工作面短, 故采煤机选用短机身的 MGD—150 型无链牵引采煤机及矮机头输送机。急倾斜特厚煤层水平分段综放工作面产量较少, 1996 年仅占国有重点煤矿产量的 1%。

7. 难采煤层 (“三软”、“两硬”) 综采采煤方法

一些矿井煤层、顶板、底板、硬度均较低 (“三软”), 或顶板、煤层硬度很高 (“两硬”), 开采这些煤层存在一定的困难。对 “三软” 煤层开采应采用对底板比压小、有立即支护功能和煤壁护帮装置等的特殊支架; 对 “两硬” 煤层开采要采用高阻力短尾支撑掩护式支架, 并在必要时对顶板辅以预爆破或注水软化顶板等措施, 并采用大功率采煤机和输送机。

8. 缓倾斜薄煤层综采长壁采煤方法

薄煤层开采空间窄小, 不利于人员行走与作业, 因而对综采设备在空间上都有严格的要求。薄煤层使用的采煤机械有滚筒采煤机 (有骑溜与爬底板两种) 和刨煤机 (分拖钩刨

表 2-1 我国部分煤矿综采工作面

序号	单位名称	矿井概况			工作面条件								综采	
		生产能力 (万 t/年)	煤层厚度 (m)	可采储量 (万 t)	工作面 编号	采煤方法	走向长度 (m)	工作面长度 (m)	采高 (m)	采放比	煤层倾角 (°)	煤层硬度 (f)	液压支架	
													型号	数量 (架)
1	铁法局大隆矿	180	3.3	2466	E702	单一	1120	191	3.3		7	2	ZZ-4400/ 17/35	136
2	平煤集团六矿	210	3.3	3600	J-22010	单一	1200	142	3.3		3~12	1.5	仿西贝	94
3	鸡西局小恒山矿	240	1.8	52.5	E2133	单一	760	160	2.4		11	2	G320-9.5/2.8	106
4	鹤岗局南山矿	240	3.5	8868	二-53	单一	690	195	3.5		24	0.8	ZY35	130
5	晋城局古书院矿	300	6	10378	12303 下	分层	1027	209	2.9		3~5	3~4	ZZP4400- 17/35	140
6	石炭井局白茆沟矿	140	17.2	5828	4321 五	分层	960	155	3		17~10	3~5	PY-400/ 1.7/3.5	200
7	西山局西铭矿	240	4	22108	28105	采全高	790	145	4		2~7	1.5	BC-480	97
8	邢台局东庞矿	180	4.9	10800	2703	采全高	1400	155	4.9		11	2	BY3600- 21/50	103
9	西山局西曲矿	300	4	40967	18106	采全高	1040	148	4		3~7	4	BC480- 2.2/4.2	100
10	开滦局钱家营矿	400	3.8	65490	1277	采全高	935	150	3.8		8	0.7	ZY3600- 2.0/4.5	100
11	徐州局张双楼矿	120	4.5	15539	9404	采全高	788	146	4.5		22	2~2.5	BY3600- 25/50B	97
12	郑煤集团米村矿	150	6.45	5348	18051	综放	822	105	6.9	1/1.76	10	1	ZFS3600- 19/28	70
13	兖州集团鲍店矿	300	5.76	3814	2305-2 南	综放	1031	135	5.8	1/0.86	4	2~3	FDT4×550K	91