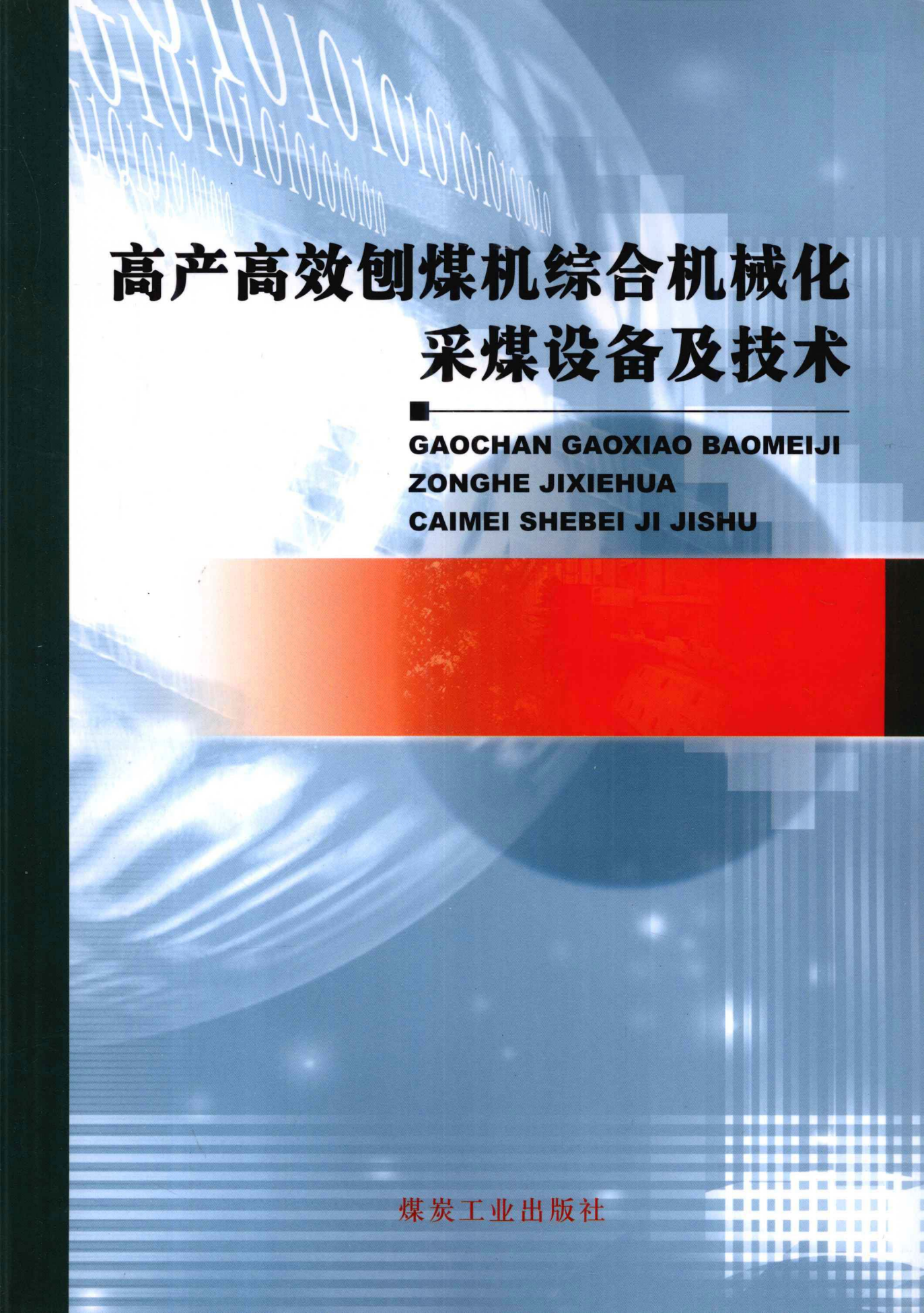


The background of the cover is a blue-toned abstract image. In the upper left, there are several lines of binary code (0s and 1s) that appear to be receding into the distance. A large, semi-transparent gear or circular mechanical component is visible in the center and right. A horizontal band of solid red color spans the width of the cover, positioned below the English title. The overall aesthetic is technical and modern.

高产高效刨煤机综合机械化 采煤设备及技术

GAOCHAN GAOXIAO BAOMEIJI
ZONGHE JIXIEHUA
CAIMEI SHEBEI JI JISHU

煤炭工业出版社

高产高效刨煤机综合机械化采煤 设备及技术

钱建钢 赵宏珠 王 建 编著
李炳涛 张守祥 丁 农

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

高产高效刨煤机综合机械化采煤设备及技术/钱建钢
等编著. —北京: 煤炭工业出版社, 2008. 8

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3333 - 0

I. 高… II. 钱… III. 刨煤机 - 采煤综合机组 IV.
TD421. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 078953 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
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 787mm × 1092mm¹/16 印张 14
字数 332 千字 印数 1—2,000
2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷
社内编号 6138 定价 35.00 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

前 言

我国薄煤层（ $<1.3\text{m}$ ）储量占总储量的 20% 左右，但其产量仅占总产量的 10%。这种难采煤层对矿区合理开采、生产矿井煤层开采顺序、采掘正常衔接、工作面生产能力的提高、延长矿井寿命、实现采掘机械化和安全高产高效具有重大影响。

过去薄煤层开采滞后，存在弃薄采厚的问题。近年来我国强调提高煤炭回收率，有效地保护和充分地利用煤炭资源，各矿区积极开采薄煤层。而对其实实现开采机械化有 4 条途径，即滚筒采煤机组、刨煤机组、连续采煤机组和螺旋钻机组。我国刨煤机断断续续地发展了近 40 年，由于种种因素的影响，刨煤机组设备和技术均未完全过关，更谈不上高产高效了。近 10 年来，我国引进了德国刨煤机核心技术，使刨煤机综采实现了安全、高产、高效，为推广应用这项有实效的技术和设备，指明了发展方向。

本书的主要内容包括 7 个部分：我国发展高产高效刨煤机综采的实践基础；国外刨煤机综采现状及发展趋势；德国高产高效刨煤机综采设备及技术；我国高产高效刨煤机综采在铁法矿区的实践及效果；与刨煤机配套的液压支架设计研究；与发展高产高效刨煤机综采相关的技术探索及发展我国高产高效刨煤机综采的目标及技术展望。本书的主要特色是利用刨煤机综采实现安全、高产、高效开采我国薄煤层，可供煤矿工程技术和管理人员、科研院校科教人员以及研制使用刨煤机设备和技术的各界人士参考。

本书由钱建钢、赵宏珠、王建、李炳涛、张守祥、丁农编著。其中，钱建钢编写了第一、三章，王建编写了第二、五章，李炳涛编写了第四、五章，张守祥编写了第五、七章，丁农编写了第六、七章，赵宏珠编写了前言、绪论和小结，并对全书进行了统稿审定。

鉴于作者对刨煤机综采技术和设备实践不足，在编写此书的过程中借鉴了近期对薄煤层刨煤机综采技术发展和设备开发的经验及探讨文章。在此特对战斗在刨煤机综采第一线的将士及对有关技术问题研究文章的作者表示衷心的感谢。感谢专家们对发展我国高产高效薄煤层刨煤机综采技术和设备的贡献。书中不足之处肯定存在，欢迎批评指正。

编 者

2008 年 3 月

目 次

绪论	1
第一节 研究高产高效刨煤机综采的必要性	1
第二节 实现刨煤机综采高产高效的可能性	4
第三节 引进刨煤机核心技术已在我国初见成效	6
第一章 我国发展高产高效刨煤机综采的实践基础	9
第一节 我国单体支柱工作面刨煤机采煤实践经验	9
第二节 我国单体支柱工作面引进刨煤机采煤实践经验	21
第三节 我国综采工作面刨煤机采煤实践经验	26
第四节 我国实现刨煤机综采应该解决的问题	32
第二章 国外刨煤机综采现状及发展趋势	34
第一节 德国刨煤机综采现状及发展趋势	34
第二节 前苏联和俄罗斯刨煤机综采发展	44
第三节 波兰刨煤机综采发展	49
第四节 捷克刨煤机系统发展	51
第五节 其他国家刨煤机发展	59
第六节 国外刨煤机发展趋势	60
第三章 德国高产高效刨煤机综采设备及技术	62
第一节 高产高效刨煤机概述	62
第二节 电液控制及电气自动化控制系统	71
第三节 自动化刨煤机工作面设备配套及启动步序	75
第四节 刨煤方式	79
第五节 全自动化刨煤机的适应性	80
第六节 DBT 刨煤机在德国和美国的生 产纪录及展望	81
第四章 我国高产高效刨煤机综采在铁法矿区的实践及效果	82
第一节 自动化刨煤机综采工作面配套技术	82
第二节 晓南矿 W ₃ 410 工作面刨煤机成套综采设备选型与配套	90
第三节 铁法矿区引进的刨煤机自动化控制系统	95
第四节 铁法矿区小青矿和晓南矿高产高效刨煤机综采工作面工业性试验	97

第五节 技术经济效益分析·····	106
第五章 与刨煤机配套的液压支架设计研究·····	109
第一节 液压支架设计依据·····	109
第二节 与刨煤机配套液压支架设计·····	115
第三节 与刨煤机综采工作面配套的端头支架设计·····	120
第四节 液压支架设计方法和手段·····	123
第五节 极薄煤层刨煤机综采工作面液压支架设计实例·····	135
第六章 与发展高产高效刨煤机综采相关的技术探索·····	172
第一节 薄煤层综采工艺适应性的综合评价·····	172
第二节 煤层可刨性的测定与分析·····	176
第三节 薄煤层刨煤机综采成组定量推进系统研制·····	181
第四节 对提高国产刨煤机截割硬煤能力的探讨·····	184
第五节 对刨削深度优化的分析·····	186
第六节 刨煤机刨刀有限元应力分析·····	189
第七节 滑行刨煤机牵引刨链受力分析·····	192
第八节 “双向双切”进刀方式改为“单向单切”进刀方式的创新·····	196
第九节 薄煤层刨煤机综采工作面末采及设备搬家倒面经验·····	197
第十节 薄煤层刨煤机综采工作面瓦斯防治技术·····	202
第七章 发展我国高产高效刨煤机综采的目标及技术展望·····	205
第一节 发展我国高产高效刨煤机综采的目标·····	205
第二节 分析国产刨煤机技术和设备的差距 提高国产刨煤机综采成套 设备性能和质量·····	206
第三节 发展我国高产高效刨煤机综采的技术展望·····	209
小结·····	210
参考文献·····	217

绪 论

刨煤机适合开采薄或中厚偏下的煤层，煤层的倾角一般小于 25° ，工作面起伏不大，煤层硬度小于 25MPa ，底板硬度大于煤层硬度和比较稳定的地质条件。刨煤机是集采煤和运输于一体的开采装备，是薄煤层机械化开采的重要设备。刨煤部分是刨煤机的主要工作机构，具有区别于其他采煤机械的一个重要技术特征，即将煤从煤壁上刨落的机构是安装在刨头上的刨刀，刨刀在无极圆环链的牵引下沿着安装在采煤工作面可弯曲刮板输送机中部槽上的导轨运行，刨落的煤在刨头犁形斜面的作用下被装入输送机送出工作面。国产刨煤机组如图0-1所示。

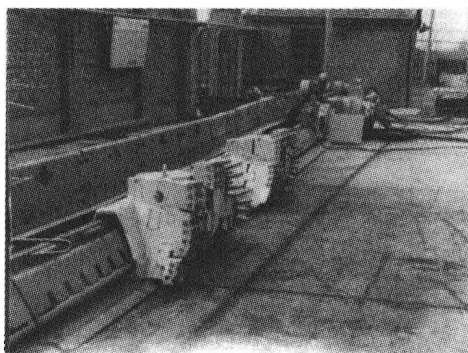


图0-1 国产刨煤机组

第一节 研究高产高效刨煤机综采的必要性

一、我国薄煤层资源

我国薄煤层分布较广，从东北到西南、由华北至华东都有薄煤层赋存。依据我国煤层厚度划分标准， $0.8 \sim 1.3\text{m}$ 为薄煤层，小于 0.8m 属于极薄煤层。根据对全国90多个国有重点煤矿的统计，其中有77个矿务局如开滦、平顶山、北票、通化、芙蓉及攀枝花、兖州、淄博、徐州、井陉、邯郸和义马等424个矿区（井），赋存着531个薄煤层，工业储量达90多亿吨，可采储量近60多亿吨。其薄煤层厚度、煤层倾角、煤质硬度和煤层分布的统计分别见表0-1和表0-2。由表0-1和表0-2可知，我国 $0.8 \sim 1.3\text{m}$ 的缓倾斜薄煤层层数占总层数的73.4%，中硬以下的薄煤层层数占总层数的64.59%。总的来说，我国 $0.8 \sim 1.3\text{m}$ 的中硬以下的薄煤层占绝大部分，这些煤层易于实现机械化开采。

表0-1 煤层厚度、煤层倾角与储量分布统计（占有率） %

煤层厚度/m	倾 角/ $(^{\circ})$					
	<18	18~25	25~35	35~45	45~55	>55
<0.8	8.02	1.55	2.17	1.04	0.46	0.52
0.8~1.3	61.13	12.27	6.34	3.86	1.47	1.17

我国薄煤层的回采产量仅占总产量的10%左右，而且这个比例还有逐渐下降的趋势，中厚煤层与薄煤层的开采比例失调严重。造成这种现象的主要原因是薄煤层机械化程度

低，适用于薄煤层开采的机械设备较少。寻求一种适合薄煤层开采的机械化采煤工艺，在薄煤层中实现安全、高产、高效，一直是煤炭界所追求的。搞好薄煤层机械化开采对于煤炭资源保护和利用，对于延长矿井开采寿命和实现高效开采具有重要意义。

表 0-2 煤层厚度、煤质硬度和煤层分布统计

煤 质 硬 度	薄 煤 层		极 薄 煤 层	
	层 数	占总层数的百分率/%	层 数	占总层数的百分率/%
松软、软、较软	111	20.90	43	8.10
中硬、较硬	232	43.69	79	14.88
硬、坚硬	55	10.36	11	2.07

二、我国薄煤层开采综合机械化技术现状

发展我国煤炭工业需要提高采掘机械化程度，提高薄煤层开采的机械化程度是煤炭工业持续发展的需要。但目前我国发展薄煤层开采存在下列不利因素，致使薄煤层机械化发展缓慢：

- (1) 机械化程度低。采煤工作面空间狭小，工作面条件较差，给设备设计制造和井下移动带来诸多困难。
- (2) 产出效率低。由于煤层厚度变化、断层等地质构造对薄煤层开采影响较大，生产能力低，一般薄煤层单产仅为中厚煤层的 1/3 或更少。
- (3) 投入产出比高。因为效率低，掘进率高，其开采成本明显高于中薄煤层，而经济效益不如中厚煤层。

尽管如此，提高机械化程度，实现综合机械化采煤仍是实现薄煤层开采高产高效的唯一出路。目前，我国薄煤层综合开采机械以下列 4 种为主。

1. 滚筒采煤机

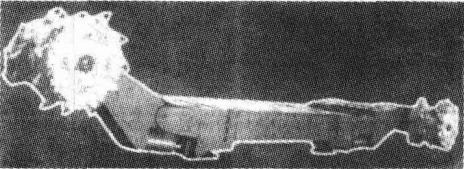


图 0-2 薄煤层滚筒采煤机

滚筒采煤机适用于薄煤层长壁综采，如图 0-2 所示。我国薄煤层采煤机研制始于 20 世纪 60 年代，到 70 年代开始自行研制开发中小功率薄煤层滚筒采煤机，如 BM-100 型；80—90 年代，为了满足较硬薄煤层和较厚薄煤层并存的需要，研制了一批薄煤层采煤机（表 0-3），其采高为 0.75 ~

1.8m，装机功率由 100kW 增大到 344kW，牵引方式由链式液压牵引发展为无链电牵引，工作可靠性不断提高。

表 0-3 国内部分类型薄煤层采煤机基本情况比较

型 号	采高范围/m	牵引力/kN	牵引（调速）方式	生产年代
BM-100	0.75~1.3	120	（液压）锚链牵引	1970
MG150-B	0.8~1.5	160	（液压）锚链牵引	1970
5MG200-B	1.0~1.8	180	（液压）锚链牵引	1970
MG344-PWD	0.9~1.6	350/262	（交流）齿轮-销轨式无链牵引	1980
MG250-BW	0.85~1.5	300	（液压）无链牵引	1980—1990
MG200/450-BWD	1.0~1.7	440	（交流）无链牵引	1990
MG250/550-BWD	1.0~1.7	440	（交流）无链牵引	1990

2. 连续采煤机

连续采煤机适用于薄煤层巷柱开采，如图 0-3 所示。连续采煤机开采技术经过 50 多年的研究和改进，已形成了比较完善的短壁机械化采煤方法体系，由于采出率的不断提高，在欧美国家得到了应用和推广。

20 世纪 80 年代，我国从美国引进连续采煤机 30 多台，而后再引进 10 余台（套），在煤巷掘进、残留煤柱回收和对煤田边角煤、条带煤的开采方面显示出其独特的优势，见表 0-4。

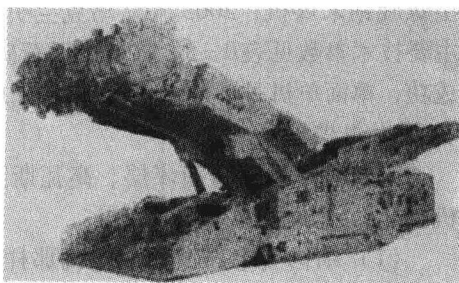


图 0-3 连续采煤机

3. 螺旋钻采煤机

螺旋钻采煤机适用于煤厚 0.4 ~ 0.8m 和松软煤层。近年来，我国引进了俄罗斯、乌克兰研制的螺旋钻采煤机取得了良好的经济效益。1998 年从俄罗斯引进了 2 台 BYF-3M

表 0-4 我国连续采煤机使用统计

地 点	数量/台	型 号	最大掘进量/ (m · 月 ⁻¹)	最大生产率/ (10 ⁴ t · a ⁻¹)
中国（进口）	40	12CM11-9BLN	—	38
		LN800	—	—
		1036RB	—	—
		CM210	2187	—
黄陵一号	4	LNB00B-41	1000	30
大柳塔		12CM18-10D	3272.9	170
大同大斗沟		12CM-9B	2187	35
西山杜儿坪		MK-22	10514	11

表 0-5 乌克兰新型螺旋钻采煤机主要技术参数

项 目	设 备 型 号	
	B3M	ВЛДК2М
回采煤层厚度/m	0.5 ~ 0.9	0.5 ~ 0.8
倾角/ (°)	±12; 0 ~ 9	±13
截割阻力/ (kN · m ⁻¹)	220	350
煤层普氏系数 f	1.5 ~ 2.5	2.5 ~ 4
钻深/m	65	73
转速/ (r · min ⁻¹)	60	58.1
钻进速度/ (m · min ⁻¹)	0.5 ~ 1.5	4.5
退钻速度/ (m · min ⁻¹)	3	6.4
电动机功率/kW	130 (2 钻头)	240 (3 钻头)
电压/V	660	660
供风/ (m ³ · min ⁻¹)	150	
供水/ (L · min ⁻¹)	20 ~ 30	
钻杆规格 (长) /m	1.0, 1.0, 2.0	1.0, 1.5, 2.0
直径/mm	525, 625, 750	525, 625, 750

型螺旋钻采煤机；2003 年从乌克兰引进了 2 台薄煤层（0.6~0.9m）的螺旋钻采煤机，其主要技术参数见表 0-5。在新汶潘石矿和南冶矿进行了前进式和后退式采煤工艺试验，均获成功，单面单机月产达 5800t，比炮采成本降低 80 元/t，平均工效由 5t/工提高到 10t/工。

4. 刨煤机

刨煤机是较适合薄煤层、高瓦斯工作面中落煤、装煤的自动化采煤机械。与滚筒采煤机相比，刨煤机具有下列优点：

（1）结构简单，没有采煤机那样复杂的牵引部分，也没有复杂的液压系统，使用维修方便，易于掌握管理。

（2）实现了包括落煤、装煤和运煤的综合机械化。

（3）操作方便，可实现无人工作面开采，在巷道进行遥控采煤。

（4）随时刨煤随时推进，实现了连续采煤，提高了时间利用率。

（5）块煤率高。

综上所述，在发展薄煤层机械化的进程中，采用刨煤机优于其他机械化开采方式。研究刨煤机、发展刨煤机不仅是促进我国薄煤层发展的需要，更是保证我国薄煤层高产高效安全开采的需要。

第二节 实现刨煤机综采高产高效的可能性

刨煤机采煤技术始于 1937 年德国伊本比伦烟煤矿的刨煤试验，1942 年正式应用，在德国已经有 60 多年的历史。

最初国外使用慢速刨煤机，而今快速刨煤机正逐渐取代慢速刨煤机。目前，国外的刨煤机技术发展得相当快，随着计算机技术在煤矿的推广使用，传感技术、自动监测与在线控制、遥控和集中控制等技术都得到了广泛应用。

我国刨煤机采煤技术的研制和应用始于 1965 年徐州矿务局韩桥煤矿，经过试验、定型和发展 3 个阶段。20 世纪 80 年代，在煤炭科学研究总院上海分院、张家口煤矿机械厂和淮南华联机械厂、徐州煤矿机械厂等单位的努力下，从 1976 年我国成功试制了 MBJ-1 型拖钩式刨煤机后，在其后 30 多年时间里，共开发了两种类型（拖钩式和滑行式）8 种规格的刨煤机，刨煤机的功率从 $2 \times 30\text{kW}$ 提高到 $2 \times 200\text{kW}$ ，刨头速度由单速发展到双速，刨煤机的总生产数量达 230 余台。国产刨煤机曾于徐州、淮南、皖北、枣庄、平顶山、阳泉等 17 个矿务局 20 多个煤矿使用，其实践为我国发展高产高效刨煤机技术和装备打下了良好的基础。

我国先后从西班牙、德国和俄罗斯等国引进了多种刨煤机，分别在四川新胜煤矿、云南后所煤矿、四川松藻大通一矿和开滦范各庄矿等试验使用，为我国使用刨煤机、发展刨煤机提供了不少新的启示。

近年来，DBT 刨煤机在我国铁法小青矿应用成功后，在我国得到了推广，并获得高产高效。这一切都使我国发展高产高效刨煤机综采成为可能。

一、我国有多年研制和使用刨煤机的经验和教训

（1）徐州韩桥煤矿 MBJ-1 型静力刨煤机是我国第一种试验的静力前牵引拖钩式刨煤机

组，在采用单体支柱支护的条件下，它从工作面长 60m，100m 至 200m 进行了试验，在试验过程中，所测试的技术数据为以后刨煤机发展提供了依据，指明了改进方向。

(2) MBJ 型后牵引拖钩式刨煤机组是我国第一种批量生产的机型。它从 MBJ-1 型、MBJ-2 型发展到 MBJ-2A 型及高速刨煤机组，在采用单体支柱支护的条件下，使我国刨煤机得到了发展和推广，取得了一定成绩。

(3) 高速刨煤机组在单体支柱支护条件下，主要解决机组生产能力低和刨不动硬煤的问题，因此从提高刨头运行速度、改进刨头牵引方式和导护链装置开始了新一轮研制。试验发现主要问题是刨头稳定性差，限制了其使用和推广。

(4) 在单体支柱支护条件下，前牵引滑行低速刨煤机是为减少后牵引拖钩式刨煤机阻力，提高刨头速度而设计的刨煤机。试验证明，刨煤机向大功率和高速度发展是正确的。

(5) 在单体支柱支护条件下，后牵引拖钩式刨煤机是因为前牵引刨煤机未完全解决刨硬煤问题，再次加大刨煤机功率和刨速而研制的。试验发现，定压推进装置调定困难，定量推进是可以的。

(6) 平顶山一矿在单体支柱支护条件下，从德国引进 D 型前牵引拖钩式慢速刨煤机。试验表明，刨链轮齿数和减速箱变数均优于 MBJ 型刨煤机。

(7) 云南后所煤矿在单体支柱支护条件下，从德国威斯伐利亚公司引进 GS34-4 型滑行拖钩式刨煤机，对于复合顶板常有冒顶发生。试验表明，该机电气控制可靠。

(8) 开滦范各庄矿在单体支柱支护条件下，从俄罗斯引进 CH-75 型滑行刨煤机，其刨头结构、双速电动机和机头、机尾传动部液压台装置给我国发展刨煤机以新的启示。

(9) 阳泉全国产刨煤机综采工作面采煤试验，最高月产 30540t，试验期间因设备不配套，各种事故多，其中刨煤机本身事故、刨链和电气故障占 51%，输送机事故占 36.2%。因此刨煤机开机率低，仅为 7.8%。

(10) 徐州矿区引进德国 8/30 型前牵引刨煤机进行综采工作面试验，最高月产 71575t，月最快推进 187m。

(11) 松藻大通一矿为开采有煤和瓦斯突出危险的煤层引进德国布朗公司 KHS-2 型刨煤机、输送机和电控等三部分，其他设备由国产设备配套。试验表明，刨煤机可以刨硬煤和瓦斯大的煤层。但由于刨头运行不稳定，输送机与刨煤机能力不匹配，影响刨煤机能力发挥。

总之，我国刨煤机采煤试验的经验是刨煤机在液压支架支护下的综采产量和效率均高于单体支柱的刨煤机工作面，总的趋势是发展综采刨煤机。而发展综采刨煤机，我国刨煤机实践对发展综采刨煤机采煤的启示，为我国发展高产高效刨煤机综采提供了经验。

二、国外有先进的高产高效刨煤机综采的实践

目前国外使用刨煤机开采的国家主要有德国、美国、法国等。其中德国是使用刨煤机最多的国家，不仅用于薄煤层还用于中厚偏下煤层的开采，并取得了良好的经济效益。多年来德国刨煤机工作面数量一直接近滚筒采煤机工作面数量，刨煤机采煤产量占总产量的 60%，其刨煤机技术发展也相当快，已成为世界上刨煤机研制水平最高的国家。美国刨煤机采煤产量占总产量的 35%，德国占 30%，其他几个国家刨煤机采煤产量也占总产量相

当大的比重。

与国外刨煤机采煤实践相比，我国刨煤机技术发展状况存在如下差距，这些差距为我国发展刨煤机指明了方向，同时也提供了丰富的经验：

(1) 刨煤功率比较小。近年来我国已可以生产 $2 \times 160\text{kW}$ 和 $2 \times 200\text{kW}$ 的大功率滑行刨，而国外多数刨煤机的功率已达到 $2 \times 315\text{kW}$ 和 $2 \times 400\text{kW}$ ，而且 $2 \times 800\text{kW}$ 超大功率刨煤机正在研制中。

(2) 刨头刨速低。我国现在使用最大的刨速为 1.7m/s 。在德国，刨煤机基本上都采用快刨速，其速度可达到 $2.25 \sim 2.4\text{m/s}$ ，刨速为 3m/s 的刨煤机也已经研制成功。

(3) 关键元部件的可靠性差。目前国内所用刨链直径通常为 $\phi 26\text{mm}$ 和 $\phi 30\text{mm}$ ，只有少数使用 $\phi 34\text{mm}$ 的刨链，由于刨链强度不足以致经常发生断链事故。而德国在大功率刨煤机中通常采用直径为 $\phi 38\text{mm}$ 的刨链，现刨链直径已增大到 $\phi 42\text{mm}$ 。

(4) 推进方式落后。国内大多采用定压推进，而国外早已将其淘汰，并改为定量推进电液控制方式。

(5) 保护装置技术水平落后。当前国产刨煤机的过载保护装置仍采用剪切销保护，由于剪切销更换费时费力、更换率高，严重影响刨煤机的开机率。德国生产的刨煤机刨链的过载保护装置由原剪切销保护改为摩擦式过载保护和电液阀控制过载保护系统。

发展高产高效刨煤机综采，除上述诸方面需要加快研究步伐外，在防滑装置、电控装置、调高装置等方面也都要加大力度进一步研究。

三、我国煤炭生产可持续发展对刨煤机综采发展提供了发展空间

我国煤炭产量已多年位居世界第一，至 2007 年已达 $25.3 \times 10^8\text{t}$ 。合理地开采薄及中厚、厚煤层，尽量提高煤炭回采率，不弃薄采厚，不使薄厚煤层开采比例失衡，大力开发薄煤层是实现我国煤炭生产可持续发展的需要。刨煤机是薄煤层开采的主要设备，只要有薄煤层就有刨煤机的用武之地。根据我国实际情况，国家重点煤矿煤层厚度在 1.3m 以下的工作面约有 290 个，其产量占总产量的 9.3%。全国 1.3m 以下薄煤层工作面约有 750 个，即使有 40% 的薄煤层工作面使用刨煤机，刨煤机工作面也将达 300 个。

总而言之，采用刨煤机是解决我国薄煤层开采问题的有效途径，我国多年发展刨煤机的实践给我国发展高产高效刨煤机综采打下了基础；国外刨煤机综采的先进经验和设备为我国发展高产高效刨煤机综采指明了方向；我国煤炭生产可持续发展为高产高效刨煤机综采提供了发展空间，经过努力实现刨煤机综采高产高效是可能的。

第三节 引进刨煤机核心技术已在我国初见成效

20 世纪 80 年代末期，液压支架电液控制系统问世，这一技术很快被应用到刨煤机开采工艺，加上安装在推移千斤顶内的测控杆、悬臂式调斜千斤顶和专门为刨煤机设计的工作面电液控制系统，形成了完整的全自动（滑行式或底拖式）刨煤机系统。2000 年，我国铁法矿区开始从德国 DBT 公司引进全自动化刨煤机的核心技术，并与国产煤机设备成功配套，形成中国模式的全自动化高产高效刨煤机系统。

表0-6 中国创煤机情况统计

序号	矿名	采区	工作面 长/m	采高/m		运 转 日 期	时间/d	总产量/t	总推进度/m	月产量/t		最高日产量/t
				最大	平均					最大	平均	
1	小青	W ₁ E703	200/150	1.53	1.34	2000-12-15—2001-05-20	108	324498	862	62806	78021	4897
	小青	W ₁ W712	200	1.58	1.46	2001-07-16—2001-11-10	87	341959	710	94117	106009	5786
	小青	W ₁ E702	200	1.56	1.34	2002-01-27—2002-05-10	81	337142	764	12480	142631	6480
	晓南	W ₃ -409	165	2.20	2	2002-10-08—2003-02-20	136	568596	924	118457	145632	6955
	小青	W ₁ E701	200/150	1.55	1.35	2003-07-14—2004-01-13	74	316229	764	78404	96525	5535
2	晓南	W ₃ -410	215	2.0	1.8	2003-08-18—2003-11-10	85	601048	924	120210	165567	9126
3	马兰	10508	190	—	—	2003-08-10	—	78000	—	—	—	6280
4	凤凰山	92304	—	1.50	1.3	2004-06-15	—	—	—	—	—	11650
5	晋华宫矿	8118	200	1.50	1.31	2005-05	—	—	—	—	80000	6185

注：1. 铁法第一套创煤机系统9-34ve/4.7。
 2. 铁法第二套创煤机系统9-38ve/5.7。
 3. 山西焦煤集团公司创煤机系统9-38ve/5.7。
 4. 晋城无烟煤集团公司创煤机系统9-38ve/5.7。
 5. 大同煤矿集团有限责任公司创煤机系统9-38ve/5.7。

一、中国模式的全自动化刨煤机系统特点

- (1) 只进口我国目前还不能制造的核心设备和部件。
- (2) 3 台液压支架共用 1 台 PM_4 。
- (3) 刨煤机所需要的关键结构件，由德国公司提供设计资料，由中国制造。

二、引进主要部件

(1) 必须进口的机械设备和部件包括：①刨煤机和输送机机头、机尾驱动架及其主要部件；②减速器；③刨煤机电动机；④交叉侧卸式机头架与中国制造的转载机之间的过渡槽和分段锚固装置等。

(2) 必须进口的核心部件包括与中国液压支架配套的 PM_4 电液控制器、应用软件和 控制阀块。

利用中国模式的全自动化刨煤机系统在铁法、大同、西山、晋城、沈阳等矿区取得了良好技术经济效果，见表 0-6。

第一章 我国发展高产高效刨煤机综采的 实 践 基 础

我国从 20 世纪 60 年代中开始刨煤机试验,经过多年的探索和研究在刨煤机成套设备和开采技术上有很大发展,积累了丰富的实践经验。从薄煤层发展到中厚煤层开采,从利用单体支柱支护发展到综采液压支架支护,从前牵引发展到后牵引,从静力拖钩刨煤机发展到动力滑行刨煤机,一路试验和实践取得了良好的技术经济效益,每走一步均为后续发展作出提示,使刨煤机设备及技术在我国得到逐步进步,为发展高产高效刨煤机综采打下了良好的基础。

第一节 我国单体支柱工作面刨煤机采煤实践经验

一、徐州韩桥煤矿夏-1 型静力刨煤机

徐州韩桥煤矿夏-1 型静力刨煤机是我国第一种试验的静力前牵引拖钩式刨煤机组。它从工作面长 60m, 100m 和 200m 进行了试验,在试验过程中,进行了技术测试,为以后刨煤机发展指出了方向。

1. 夏-1 型静力刨煤机初次试验

夏-1 型静力刨煤机工作面如图 1-1 所示,其主要技术特征如下:

牵引刨头电动机	32kW
牵引力	655.7N
牵引速度	0.48m/s
钢丝绳直径	25.4mm
输送机型号	CTP-30
输送机链速	0.34m/s
推移千斤顶缸体直径	φ200mm

该机型在工作面长 100m、采高 1.0m 条件下试验,效果不佳,主要问题是刨头不稳,刨煤困难。试验启示为刨煤机原理可行,但结构待研究。

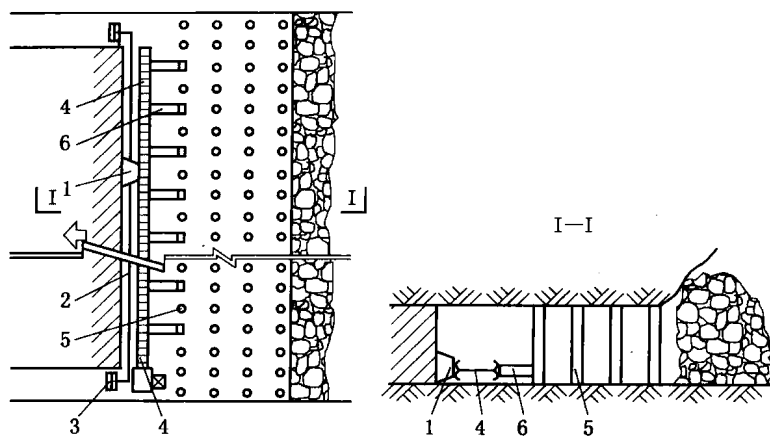
2. 60m, 110m 长工作面中间试验条件和效果 (表 1-1)

通过此次试验,从采矿角度认识到:工作面长,打缺口相对短;推下山必须加防滑装置;断层落差大于 0.3m 必须超前处理,严重底鼓要削平。从机组角度认识到:刨链强度要足够,五星刨链星轮磨损严重,护链罩与输送机槽间隙不宜过大,刨头和刨刀要适应煤层特点。特别是所得技术实测数据,为改进刨煤机提供了依据。

3. 200m 长工作面刨煤机组试验

1) 200m 长工作面刨煤机组技术参数

(1) 刨头速度为 0.42m/s;



1—刨头；2—钢丝绳；3—回柱绞车；4—输送机；5—支柱；6—推移千斤顶

图 1-1 夏-1 型静力刨煤机工作面

表 1-1 夏-1 型刨煤机中间试验条件和效果

工作面 长度/m	走向 长度/m	煤层厚度/m		倾角/ (°)	顶 板		底 板		煤层硬 度/MPa	试 验 效 果
		区间	平均		岩性	厚度/m	岩性	厚度/m		
60	197	0.5~1	0.8	9~11	碳岩	3.64	粗砂岩	16.25		测得多种技术数据。 工作面短开缺口工作量 大，生产系统不配套影 响机组能力发挥
110	200		0.8	14~17	碳岩	3.97	砂页岩 钙质砂岩	0.2~0.8 遇水膨胀		69 天推进 157.49m， 产煤 14576t，最高日 产 432t

- (2) 控制刨头的行程开关为机械传动，减少了切口长度；
- (3) 防滑梁支撑采用单体手动双级液压支柱；
- (4) 刨头高度下限为 0.6m；
- (5) 设计配套听距为 200m 的扩音电话；
- (6) 供电电压为 660V；
- (7) 采用交流机械自动转化系统，如图 1-2 所示。

2) 工作面条件

煤层厚度 0.6~0.7m，平均 0.65m，倾角小于 17°，工作面长度 200m，推进长度 230m，煤质中硬，顶板为石灰岩，厚 3.7m，底板为 0.2m 砂页岩。工作面加开了中间巷，增加了支护工作量，且影响刨头运行。

3) 试验效果及改进方向

运行 22 天，出煤 33864t，最高日产 934t，效率 11t/工。试验发现机组在煤层节理不发育、硬度大，含硫化铁矿较多，矿山压力不明显的条件下，刨煤困难，刨链和链连接环强度不够，断刨链事故多。因此，要求改进刨头切削性能，提高刨链和链连接环质量，增加刨链机械保护装置，提高供电电压，并对配套设备加以研制。

通过上述试验得知，刨煤机采煤技术是可行的，由煤刨、输送机、推进装置和电气控

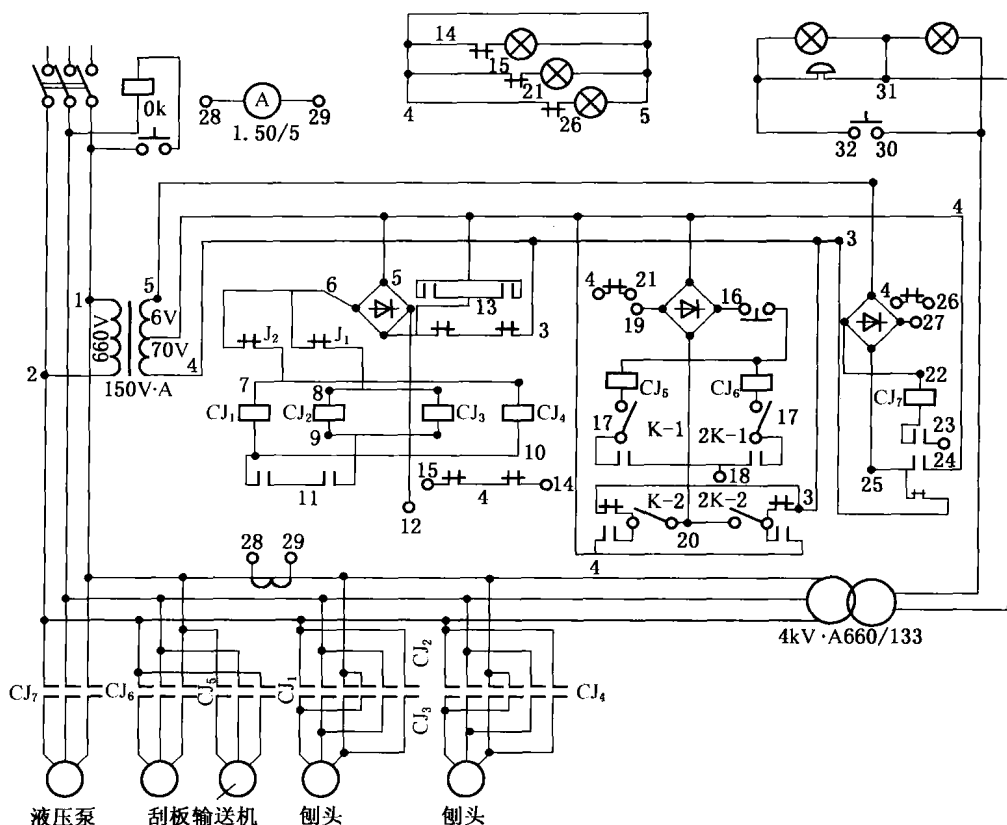


图 1-2 交流机械自动转化系统

制 4 部分组成的刨煤机组结构是合理的，工作面长度大于 200m 较好，中等硬度以上的煤质刨煤是困难的。刨头速度、刨链和导护链装置的强度是刨煤机的技术关键。矿井或采区生产能力要与刨煤机能力相匹配，才能取得好效益。

二、MBJ 型后牵引拖钩式刨煤机组

MBJ 型后牵引拖钩式刨煤机组是我国第一种批量生产的机型。它从 MBJ-1 型、MBJ-2 型发展到 MBJ-2A 型及高速刨煤机组，使我国刨煤机得到了发展和推广，并取得一定成绩。

1. MBJ 型刨煤机组主要结构部件

- (1) 刨头结构如图 1-3 所示。
- (2) 刨头传动装置如图 1-4 所示。
- (3) 拖钩式导护链装置如图 1-5 所示。
- (4) 挂钩式导护链装置如图 1-6 所示。
- (5) 推移千斤顶如图 1-7 所示。
- (6) 推移千斤顶结构及油路分配如图 1-8 所示。液压缸动作为单缸双作用外回油式。
- (7) 链连接环结构如图 1-9 所示。