

宋永津 编著
SONGYONGJIN BIANZHU

美国综采高产高效技术 及中国发展综采高产高效的途径

煤炭工业出版社

MEITAN GONGYE CHUBANSHE

823.97
95
1

美国综采高产高效技术及 中国发展综采高产高效的途径

宋永津 编著

煤炭工业出版社

(京)新登字 042 号

内 容 简 介

本书介绍了美国综采高产高效矿井的情况,综采高产高效工作面的设计方法、设备配套原理、生产组织管理手段及快速搬家的设备、组织等;分析指出了我国发展综采高产高效工作面所存在的问题,提出了我国发展综采高产高效的途径和做法。

本书可供煤炭系统管理干部、工程技术人员及大专院校师生学习参考。

美国综采高产高效技术及 中国发展综采高产高效的途径

宋 永 津 编 著

责任编辑:刘 瑾

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街 21 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 787×1092mm^{1/32} 印张 3^{1/2}

字数 57 千字 印数 1—2,700

1993 年 5 月第 1 版 1993 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 7-5020-0824-1/TD·763

书号 3592 G0251 定价 6.00 元

序

煤炭工业第一部有关高产高效矿井技术的书籍与大家见面了。该书对采煤技术较发达的美国的高产高效矿井技术作了较为翔实的介绍，并对我国煤炭工业综合机械化采煤存在的问题作了较为客观的分析，针对差距提出了发展我国高产高效矿井技术的建议和措施，这对我国煤炭工业发展高产高效矿井技术和煤机制造技术将有重要的参考和借鉴价值。

高产高效矿井技术是当今世界采煤发达国家普遍采用的一种较为先进的现代化采煤技术和管理方式，也是衡量一个国家煤炭工业发达程度的主要标志。高产高效矿井技术在我国刚刚起步，也是我国今后煤炭工业发展的方向，因为用人少、劳动效率高、安全好、经济效益和社会效益好是高产高效矿井最显著的特点，是目前世界煤炭工业人力、物力和资源的最佳配置方式。随着我国社会主义市场经济机制的建立和煤炭企业经营机制的转化，高产高效矿井技术必将在我国煤炭工业得到较快的推广。在这种新形势下，该书的出版发行将对我国煤炭工业高产高效矿井技术的发

15-27

展起到推波助澜的作用，将进一步开阔我们的视野和拓宽我们的工作思路。我希望从事煤炭工作的同志们认真读一读此书。

王 森 浩

前 言

综采高产高效矿井，是世界主要产煤国家普遍关注的课题之一，都在集中人力、物力、财力进行研究，希望以较少的投入获得较大的经济效益。专家们普遍认为，发展高产高效矿井的根本途径是通过不断改进和提高工艺技术装备，研究应用微电子技术，改进和加强科学的组织管理，发展日产万吨的综采工作面，以提高综采单产。为了学习主要产煤国家的综采高产高效技术，笔者先后于1989年、1990年，1991年考察了美国、澳大利亚、日本（MHP计划）等国家发展综采高产高效矿井和日产万吨的综采工作面，考察了9个井工矿的日产万吨综采工作面和12个综采高产高效设备制造厂和维修中心。特别是1990年8月，笔者有幸参加了由能源部、中国统配煤矿总公司组织的由生产局、矿长组成的赴美考察学习培训团，学习美国井工矿综采高产高效技术。这个培训项目得到了国务院人才引进办公室的大力支持。培训团于1990年8月18日至10月2日，对美国东部和西部的综采高产高效矿井、日产万吨的综采工作面，以及高产高效综采设备制造厂家及维修中心等进行了实地考察与学习，

与煤矿矿长、工程师们研究了组织综采高产高效工作的经验和措施，了解学习了美国煤矿依靠先进的技术和装备，实现一矿一面一条生产线，强化集中生产的观念与做法，详细研究了与综采高产高效技术相配套的主要装备及性能，探讨了设备可靠性和质量保障措施，了解了制造厂家产品售后服务、设备重修以及组织技术手段和体系等，受益匪浅。为了借鉴国外发展综采高产高效矿井及组织日产万吨综采工作面的做法、措施与经验，发展我国的综采生产技术，特将几次出国考察的学习心得笔记，参考国外矿方及制造厂家提供的有关资料，整理出来，供同行们参考。

由于笔者是从事煤矿现场生产工作的，水平所限，且所提供的资料多数是从现场工作的实际需要出发，难免有不周之处，特别是分析国产综采设备与煤炭工业发达国家综采设备的主要差距等方面的一些提法或许有不妥之处，敬请同行们批评指正。在此，对关心和支持该书出版工作的领导与同志们表示衷心的感谢。

作 者

一九九二年十月



宋永津，山东蓬莱人，
现任大同矿务局局长，教授级高级工程师，国家级有突出贡献的中青年科学技术专家，国际岩石力学学会会员，中国岩石力学与工程学会理事、大同分会理事长。在国内外发表过数十篇学术论文。矿井坚硬顶板注水软化和矿井均压防灭火技术获国家科技进步个人二等奖。

目 录

1 美国高产高效矿井概况	1
2 美国综采高产高效技术	5
2.1 美国综采高产高效工作面设计	5
2.2 美国综采高产高效工作面的配套设备	20
2.3 优化作业循环与生产组织管理	45
2.4 美国综采工作面的快速搬家	54
2.5 美国综采设备的维修	64
3 我国发展综采高产高效工作面所存在的 问题	67
3.1 我国综采现状	67
3.2 国产综采设备与煤炭工业发达国家综采 设备的主要差距	71
3.3 国产综采设备在使用上出现的主要问题	77
4 我国发展综采高产高效工作面的途径 与做法	87
4.1 在现有老井或新投产井分层次发展综采 高产高效工作面	89
4.2 改革盘区、工作面巷道布置, 推广应用长、 短壁相结合的采煤方法	90
4.3 满足综采高产高效工作面需要的采煤 设备能力	91
4.4 解决好高产高效引进设备的使用、消化和	

研制的关系	97
4.5 加快步伐，发展煤机制造工业	98
4.6 关于综采设备制造标准问题	101
4.7 建立综采高产高效工作面各类人员的岗位 培训制度	102
参考文献	103

•

1 美国高产高效矿井概况

近年来，美国煤炭产量逐年增产，1990年商品煤产量9.44亿t，居世界主要产煤国家第二位，其中露天矿产量占60%，井工矿产量占40%。美国从60年代末开始在井工矿发展综合机械化采煤，到目前综采产量已占井工矿产量的37%。

美国井工矿开采条件比较好，属于缓倾斜或近水平煤层，埋藏深度一般在400~500m（最深823m，最浅60m），地质构造简单，断裂构造少，冲刷陷落极为少见，煤层含水少，除个别矿井瓦斯涌出较大需抽放外，一般矿井瓦斯含量比较低，顶板完整，易于控制。

美国煤炭企业充分利用了这种得天独厚的自然条件，积极发展综采高产高效矿井。矿井开拓系统极为简单，虽然在一个井田范围内多煤层赋存，但不搞联合布置开采，井筒见煤即开始开采，煤炭生产以最小的投入获得最大的产出和利润。他们的基本做法是：

（1）坚持集中生产，大力发展综采高产高效工作面（只要是综采，年产都在百万吨以上）。加大开采强度，满足市场需求，市场的订货合同就是煤矿的生产计划。至于煤矿的设计能力，服务年限，矿井资源回收率的多少等，并不作为企业的主要指标考虑。在矿

井建设时，充分考虑设备、设施和生产规模的最佳配置。一个生产矿井一般只有一条生产线，一个综采工作面，二台掘进机组（连续采煤机）。年产商品煤 150~300 万 t 的大型矿井，职工人数在 150~300 人之间。

(2) 提高矿井机械化程度，重视设备的合理选型。基本出发点是能最大限度地发挥机械设备效能，同时高度重视系统设备的成龙配套，在机械化作业线上，每个环节的设备能力都能满足综采工作面最大生产能力的需要。因此，设备选型时，能力系数留有比较宽松的余地，一般是各环节能力都超过工作面最大生产能力的 20%，为加大开采强度提供了保证。

(3) 生产工艺简单，工业广场设施从简。井工矿的工业广场只有简单的办公用房、备品库、灯房和安全仪表存放处等。地面生产系统也只有极为简单的装运系统，有的矿井原煤出井落地后再用汽车运到洗煤厂，有的通过胶带直接送到洗煤厂。井下生产工艺亦力求简单，不掘岩巷和半煤岩巷，各类硐室也布置在煤层中，这样大大减少了工程量，降低了建井投资和生产经营成本。

(4) 重视科学管理和新技术、新设备的应用。电子技术得到广泛的应用，从办公、生产数字统计、经营活动分析、劳动人事管理、设备管理及设计制图等都采用了电子计算机。大部分生产设备也都装配了电子计算机控制系统，不仅动作灵活、准确、快速，而

且可靠性强，实现了科学管理。

(5) 有严格的培训制度和操作上岗制度。有层次分明、分工严细、讲求实效的管理体制，以及严肃认真的法制观念。入井教育、安全操作以及生产中各主要环节设施的安装敷设，都严格遵守联邦政府或州政府颁发的采矿法律。

以上这些有效的做法，为高产高效矿井和综采高产高效工作面的顺利发展，新技术的应用创造了良好的条件。

美国的高产高效矿井主要是发展综采高产高效工作面。根据 1988 年的资料，综采工作面平均长度 211m (最长的 335m、最短的 149m)，平均走向长度 1560m (最长的 3353m，最短的 975m)，平均采高 1.96m (最大 4.3m，最小 1.1m)，其中采高 2.0m 以上的约占 30%，1.3~2.0m 的约占 58%，1.3m 以下的约占 12%。综采工作面平均年产 135 万 t (约 230 个工作日)，平均日产 6000t。最高年产原煤 280 万 t，最高月产 33.6 万 t (22d)，最高日产 23000t，最高班产 16204t/10h。工作面平均效率 157t/工，年平均搬家 1.61 次，平均每次搬家用工 705 个 (最少的 252 个工)，计入搬家用工，工作面综合效率 135t/工。

美国煤炭企业极为重视高产高效综采工作面的发展，一个矿井、一条生产线、一个综采工作面、二台综掘机组 (连续采煤机)，年产商品煤 150~300 万 t 的

井工矿生产格局已经形成。全国高产高效的井工矿逐年增加，综采工作面个数逐年减少，由 1983 年的 112 个减少到 1990 年的 99 个。工作面单产和劳动效率有了很大的提高，1985~1988 年，单产提高了 83%，效率提高了 80% 以上。其中重要因素之一是加速综采设备的更新换代，采用新型的、可靠性强的综采设备，使工作面单产比 1985 年前的老设备高 73%，工效高 69%。这些新设备主要是大功率电牵引采煤机、小时输送能力 1500~2300t 的重型工作面输送机，转载机及强力顺槽胶带输送机、电液控制系统的强力掩护支架，以及工作面采用 2300V 以上的供电电压，科学的综采工作面循环作业方式，巷道掘进全部采用连续采煤机和巷道支护全部锚杆化等。

2 美国综采高产高效技术

2.1 美国综采高产高效工作面设计

2.1.1 工作面几何参数的确定

工作面几何参数的选择必须适应综采高产高效的需要,即工作面长度和走向长度要长,以获得最大的循环产量和最少的搬家倒面次数,增加有效开机时间。

2.1.1.1 工作面长度的确定

一是从有利于顶板控制确定工作面长度。中等稳定顶板的综采工作面长度一般为老顶初次垮落步距的3倍以上。

二是根据采煤机单向割煤的需要确定工作面长度。采煤机单向割煤作业循环时间比双向割煤作业循环时间少,开机率高,合理的工作面长度更能充分发挥采煤机效能,提高生产率。

设工作面长度为 L ,采煤机在输送机头缺口进刀长度为 a ,在输送机尾缺口进刀长度为 c ,正常割煤长度为 b ,不停机移输送机头、转载机及输送机尾平均时

间为 T ，如图 1 所示。

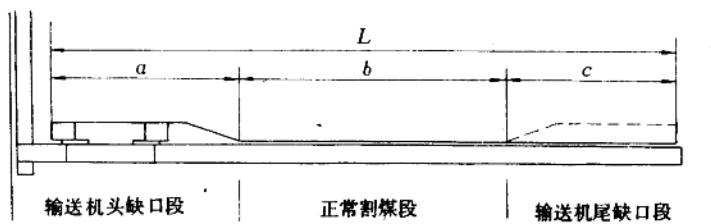


图 1 正常割煤段与缺口段的划分

一般情况下， a 、 c 基本是常数，即在采煤机确定之后， a 、 c 也就确定下来了。 b 可用下列公式确定：

$$b = KTV_s \quad (1)$$

式中 b ——采煤机正常割煤段长度，m；

T ——移输送机头、尾，转载机平均时间，min；

V_s ——采煤机下放牵引速度，m/min；

K ——系数，一般为 0.8~0.9。

工作面长度 L 为：

$$L = a + b + c \quad (2)$$

2.1.1.2 工作面走向长度

工作面走向长度一般是越长越好，可以减少搬家倒面次数，但走向长度又受地质构造的制约。因此，在设计综采工作面之前，必须搞清采区地质构造，诸如断裂、冲刷、陷落柱等，合理划分采煤区段，确定合

理的走向长度。

2.1.2 综采工作面的巷道支护与端头维护

综采高产高效工作面的巷道支护与端头维护一直是限制综采高产高效的重要因素之一。综采高产高效工作面产量高、推进速度快，要求巷道掘进速度亦必须与其相适应，否则必然影响工作面的正常接替。而工作面端头因顶板不易管理，安全状况不好，亦制约着工作面的正常采进。如德国的综采工作面端头劳动消耗占工作面用工总数的 25%，我国一些使用综采比较好的局、矿端头劳动消耗亦在 30% 以上。美国综采高产高效工作面的巷道支护与端头维护的主要形式是锚杆支护，在地质构造复杂、顶板破碎、冲击地压较为严重的综采高产高效矿井里也广泛采用。这种支护形式简单可靠，提高了巷道掘进速度，而且使综采工作面的端头维护极为简单，为采煤机连续作业，提高开机率和工作面单产创造了条件。如肯塔基阿契煤矿公司 37 号矿 (Arch of kentucky No. 37 mine)，埋藏深度 671m，又在上层煤柱高应力集中区内开采，冲击地压较为严重。巷道宽度 5.5~6.1m，均采用金属锚杆支护，除在顶板破碎地段加有金属编织网或塑料网或加有金属波形托板之外，均不采取其它辅助支护措施。综采高产高效工作面的端头没有特殊的端头支架，仅在原巷道锚杆支护基础上，在上下顺槽不超过 20m 的范