

Fuza Meiceng Tiaojian Anquan Gaochan Gaoxiao Kuangjing Jianshe

复杂煤层条件 安全高产高效矿井建设

赵保太 韩可琦 陆刚 朱明 宋长法 编著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

复杂煤层条件 安全高产高效矿井建设

编著 赵保太 韩可琦 陆 刚
朱 明 宋长法

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书对复杂地质条件矿井如何实现安全高效生产进行了深入研究,以平煤集团平禹煤电公司为例,首先按煤层厚度分别建立了较薄厚煤层和薄煤层的煤层地质条件工艺性评价模型,以工作面(区段)为基本评价单元,按其评价得分值选择适合不同条件的采煤工艺及其设备配套,然后阐述了建设主产高效矿井的方法和措施并分析了其建设效果。

本书可供从事复杂条件下煤矿开采的工程技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

复杂煤层条件安全高产高效矿井建设/赵保太等编著.

—徐州:中国矿业大学出版社,2008.12

ISBN 978-7-5646-0149-2

I. 复… II. 赵… III. 复杂煤层—井巷工程 IV. TD26

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 194940 号

书 名 复杂煤层条件安全高产高效矿井建设

编 著 赵保太 韩可琦 陆 刚 朱 明 宋长法

责任编辑 钟 诚

责任校对 周俊平

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

经 销 新华书店

开 本 850×1168 1/32 印张 8.5 字数 221 千字

版次印次 2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

定 价 25.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

复杂煤层条件,通常是指断层和褶曲显示出多期多方向性,展布规律不明显,以薄及极薄煤层为主,层次多,厚度变化大,煤层底板等高线形态多变,且无一定趋势,比较多的出现不可采的条块。

具体表现在:

(1) 煤层倾角变化大,地压高,巷道易底臃变形;

(2) 构造多,煤层被岩浆岩侵蚀,有的还有陷落柱出现,给煤层开采带来极大的困难;

(3) “三软”煤层,而且煤层厚度变化大。

河南平禹煤电有限责任公司(简称平禹煤电公司)是由平煤集团、中国电力投资集团、禹州市国资委和瑞平煤电公司共同出资,依托河南省原新峰矿务局、白庙公司组建的新公司。公司以煤炭开采、火力发电、煤炭深加工等为主营业务,将在禹州市境内联合开发建设一个大型煤电基地。

平禹煤电公司现有一矿、二矿、四矿、六矿、白庙矿、方山矿和方山煤业七个生产矿井。

现有生产矿井由于资源条件先天不足,多年来,采煤和掘进一直采用炮采和炮掘工艺。由于地质条件、开采工艺、设备和设施所限,矿井基本采用小井型、多区段、长战线、多人员的分散布局开采,对已经形成的生产及管理套路,缺乏科学创新精神,对建设高产高效矿井普遍存在着畏难情绪。因此消除认识障碍,解放思想,科学地把握高产高效工作理念,是平禹煤电公司进行高产高效建设首先要解决的问题。

建设高产高效矿井是一项系统工程,涉及到矿井生产布局、生

产系统、技术装备、劳动组织、安全性能、生产管理等诸多方面,其根本目标是高产量、高效率和高效益的同步推进。平禹煤电公司建设高产高效矿井要按系统的高产高效思想,比照全国同类矿井较为先进的高产高效水平,组织专家和各方面的工程技术管理人员对每个矿逐个进行科学的定位和规划,要有充分的论证与分析,集中大家的智慧,综合各方面意见,对各生产矿井未来几年内的生产布局、产量接续、回采率、煤质、设备型号、支护方式、生产效率、人员、成本等各项生产经济指标进行详细的摸底调查,分析预测,做出一个合理的定位。在此基础上,确定高产高效工作规划,随后确定目标,落实责任,明确进程,采取必要的技术、经济和行政手段,加大工作力度,推进平禹煤电公司建设高产高效矿井的进程。

本书各部分执笔人为:第一、二、三、四章由赵保太和韩可琦完成,第八章由陆刚撰写,第五、六章由韩可琦和研究生许评、朱超撰写,第七章由赵宝太、朱明和宋长法编写。

由于水平有限,书中不当之处在所难免,恳请读者不吝指正。

作 者

2007 年 12 月

目 录

1 绪论	1
1.1 地方国有煤矿进行高产高效建设的必要性	1
1.2 建设有中国特色的高产高效矿井	2
1.3 我国高产高效矿井建设情况	6
1.4 我国高产高效矿井建设案例	24
1.5 河南省高产高效矿井的建设情况	25
1.6 “双突”条件下的双高矿井建设实例	26
2 平禹煤电公司地质资源条件及生产现状	30
2.1 地质资源及开采条件	30
2.2 各矿生产系统及开采现状	36
2.3 单产单进工效低的原因分析	53
3 “三软”不稳定较薄厚煤层采煤工艺	54
3.1 较薄厚煤层开采特点	54
3.2 较薄厚煤层开采方法	55
3.3 平禹煤电公司二 ₁ 较薄厚煤层开采工艺的选择	76
3.4 较薄厚煤层采用轻型支架放顶煤开采实例	83
3.5 较薄厚煤层一次采全高开采实例	96
3.6 较薄厚煤层综放开采的几个关键问题及治理	102
4 薄煤层开采工艺	113
4.1 薄煤层开采不利因素	113

4.2	我国薄煤层开采综合机械化的类型	113
4.3	平禹煤电公司薄煤层回采工艺选择原则	139
5	煤层地质条件开采工艺评价及回采工艺选择	142
5.1	评价因素结构指标体系	142
5.2	评价因素隶属函数	149
5.3	采煤工作面开采工艺性评价	157
6	综采工作面成套设备选型及其典型分类	175
6.1	综采设备总体配套的目的	175
6.2	综采设备总体配套的内容	175
6.3	工作面地质条件对综采设备选型及 生产能力的影响	178
6.4	工作面设计参数与设备布置的原则及经验	183
6.5	我国实现综采高产高效的途径	185
6.6	典型综采设备配套分类及特点	187
7	平禹煤电公司高产高效矿井建设效果分析	189
7.1	工作面配套设备及单产预测	189
7.2	高产高效矿井建设模式	211
7.3	工作面工效及经济效果分析	229
8	高产高效矿井建设保证措施	250
8.1	改革开拓部署,合理集中生产	250
8.2	按高产高效要求改造矿井生产系统	252
8.3	积极采用开采新技术	253
8.4	积极推进科技创新,提高单产单进水平	254
8.5	转岗分流,提高工效	255

目 录

8.6 治理瓦斯挖潜能	256
8.7 组建专业化管理队伍	256
8.8 精心组织,科学施工.....	257
8.9 加强技术培训工作,提高工人素质.....	258
8.10 树立宏观成本观,提高矿井盈利能力	258
 结束语.....	 260
 参考文献.....	 262

1 绪论

1.1 地方国有煤矿进行高产高效建设的必要性

由于我国煤炭资源分布广泛,多种所有制煤矿并存,因此形成了国有重点煤矿、地方国有煤矿、乡镇及其他类型煤矿共同发展的格局,地方国有煤矿已成为我国煤炭生产的主要力量之一。

经过几十年的发展,地方国有煤矿生产技术和生产能力有了很大的提高,并建成了如山西省左云县鹊尔山煤矿、甘肃省华亭县华亭煤矿等部级高产高效矿井。但是,作为煤炭生产的主要力量之一的地方国有煤矿,仍然存在以下主要问题:

(1) 生产规模偏小,难以合理集中生产,以实现高产高效。由于井型偏小,难以合理集中生产,难以充分发挥机械化生产的优势,难以进行高产快掘,致使吨煤投入多、生产成本低,经济效益的提高受到限制。

(2) 技术装备落后,生产效率低下。装备水平的落后制约了生产效率的提高。1995年,地方国有煤矿原煤人员效率仅为0.84 t/工,仅为当年国有重点煤矿原煤人员效率的47%。

(3) 回采率偏低,煤炭资源浪费严重。据原地矿部对煤炭矿山系统抽样调查,地方煤矿的采区回采率为68%,矿井回采率为49.6%,煤炭资源的浪费比较严重。

1.2 建设有中国特色的高产高效矿井

1.2.1 国外高产高效矿井的模式

国外所谓的高产高效矿井,其实是高产高效工作面。为简便起见,中国称之为高产高效矿井,意即产量高和效率高的矿井,因此也有人简称为“双高”矿井。

这些矿井一般有如下特点:

(1) 多是一井一面,日产万吨以上,年产 200 万 t 以上,工作面效率 150 t/工以上,矿井全员效率 30 t/工以上。

(2) 绝大多数为单一长壁工作面综采,只是近年才出现几例短壁综采高产高效工作面。如澳大利亚新南威尔士州的葛莱特里矿,工作面长 30 m,采高平均 2.1 m,最高月产 12.7 万 t(工作日 21 天),平均日产 6 048 t;南非新丹马克矿,工作面长 35~45 m,采高不到 2 m 的综采面竟创日产 10 350 t 的最高纪录。

(3) 工作面采用大功率电牵引采煤机,大运量侧卸双速电机的刮板机,电液阀控制的液压支架;平巷采用自行履带破碎转载机和自行机尾的大运量伸缩胶带输送机。

(4) 平巷掘进一般采用连续采煤机,锚杆或锚网支护。工作面搬家多采用无轨胶轮车。

1.2.2 建设我国高产高效矿井的途径

由于我国的国情和煤炭赋存情况与国外不同,因此建设我国的高产高效矿井就不能照搬国外的模式,而应该走自己的道路。这是因为:

(1) 我国的基本国情一是人多,二是经济还不发达,三是煤炭资源虽列世界前列,但人均数量并不多。

(2) 我国幅员广阔,煤田类型不同,煤层赋存情况更是多种多样,能够按照国外高产高效矿井模式布置工作面的,只有少数几个赋存条件特别优越的煤田。即便如此,在一些适宜综采的大型矿

井,能够开辟出连续推进长度 1 600~2 000 m、回采煤量近 300 万 t 的区段也为数不多。而且要达到年产 300 万 t、日产 1 万 t 的工作面,其综采设备,我国目前尚不具备,必须从国外引进,其费用相当昂贵。如晋城古书院矿高产高效面 1991 年从德国引进的采煤机、刮板输送机、转载机三项即用了 683.9 万美元。华能精煤公司大柳塔煤矿引进的一套高产高效综采设备及一套部分引进的高产高效设备连同连续采煤机和无轨胶轮车等共花了 2.36 亿元人民币。

(3) 1992 年我国的高档普采和炮采面分别占当年工作面总数的 26.47% 和 53.22%,只要提高其装备水平、改善其开采工艺和改革其劳动组织,其潜力还是很大的,并且提高这两类工作面的装备水平花钱不多,见效较快,对我国煤炭产量的提高大有保证。

基于上述情况,建设我国的高产高效矿井,必须从中国的实际出发,走技术多层次的量大、面广、效益高的道路,也就是应当发展长壁综采、短壁综采、高档普采和炮采四种类型的高产高效矿井,即:

第一类:长壁综采类高产高效矿井。包括单一长壁、厚煤层分层开采、厚煤层一次采全高(厚)和(缓倾斜、倾斜)厚煤层综采放顶煤开采的矿井。

第二类:短壁综采类高产高效矿井。包括矿井因煤层断裂,不适于布置长壁综采的区段或回收煤柱的短壁综采和急倾斜特厚煤层水平分段的综采放顶煤开采矿井。

第三类:高档普采类高产高效矿井。包括一般高档普采、新高档普采和机采放顶煤矿井。

第四类:炮采类高产高效矿井。包括长壁、短壁炮采和炮采放顶煤矿井。

1.2.3 有中国特色的高产高效矿井的含义

有中国特色的高产高效矿井,不同于国外高产高效矿井的概念。其范畴应扩大,是在安全生产条件下的“四高”,即高产量、高

产出率(也就是高回采率)、高效率和高效益。也就是说,这类矿井应实现安全好、产量高、回采率高、用人少、效率高、经济效益好。要实现矿井的“四高”,安全是前提。在“四高”中,高效益是目的,我们不能不顾经济效益而去追求先进,为实现高产量、高效率就大量引进国外的高产高效综采设备,更不能以牺牲回采率的方法求得高产量、高效率、高效益。而应以提高经济效益为中心,去求得其他“三高”的实现。这应该成为我们衡量有中国特色的高产高效矿井的准绳。

1.2.4 有中国特色的高产高效矿井标准

为了抓住机遇,实现改革,推动煤炭工业全面、快速发展,走出困境,增强活力,自我适应社会主义市场经济发展的需要,也便于新井设计及建设高产高效矿井,特建议制定有中国特色的高产高效矿井标准,分为四类十二档高产高效矿井,以推进全行业向高产高效矿井迈进的步伐,详见表 1-1。

表 1-1 中国特色的高产高效矿井标准

矿井类型 及采煤法	档次	年产量 /万 t	日产量 /t	矿井全员效率 /t·工 ⁻¹	采区回采率 /%
一类 长壁 综采	一级	≥270	≥10 000	≥10	厚煤层≥75
	二级	≥190	≥7 000	≥7	
	三级	≥100	≥3 700	≥5	
二类 短壁 综采	一级	≥70	≥2 600	≥4	中厚厚煤层≥80
	二级	≥55	≥2 000	≥3	
	三级	≥40	≥1 500	≥2.5	
三类 高档 普采	一级	≥80	≥3 000	≥4	
	二级	≥60	≥2 200	≥3	
	三级	≥40	≥1 500	≥2.5	

1 绪 论

续表 1-1

矿井类型 及采煤法	档次	年产量 /万 t	日产量 /t	矿井全员效率 /t·工 ⁻¹	采区回采率 /%
四类 炮采	一级	≥55	≥2 000	≥2.5	薄煤层≥85
	二级	≥45	≥1 500	≥2.2	
	三级	≥35	≥1 300	≥2.0	

本标准是根据下列原则提出的：

(1) 各类高产高效矿井的年产量按年 270 个工作日计算。这是按照 1994 年 3 月 1 日国务院推行的每周 44 小时工时制和国家法定假日全年 7 天考虑的。每年多余的 10(或 11)天,可作为工作面搬家或其他特殊事项备用。

(2) 各类一级高产高效矿井的指标,系按当时全国最先进水平的指标再加以努力后可以实现;三级高产高效矿井的指标,系按照全国先进平均水平核定;二级高产高效矿井的指标,则处于一、三级高产高效矿井的中间水平。

1.2.5 有中国特色的高产高效矿井的技术装备水平

矿井的技术装备水平是建设高产高效矿井的物质基础,要建设哪种类型、档次的高产高效矿井,必须有与之相适应的成套技术装备。有了先进的技术装备,还要有高素质的职工去操纵、维修、管理,才能充分发挥作用。另外,各个生产环节的能力也要相互配套,而且后一环节的能力应大于前一环节的能力,否则即使有了先进的技术装备,也达不到理想的高产高效。

第一类:长壁综采类高产高效矿井。

(1) 一级高产高效矿井:本档次的综采设备目前均需从国外引进。

(2) 二级高产高效矿井:本档次的综采设备大部分立足国内,目前只需部分引进,如电牵引采煤机和液压支架的电液控制部分。

(3) 三级高产高效矿井: 现有国产综采设备可满足本档次矿井需要, 且近年又研制出一批大功率采煤机、刮板输送机、转载机、胶带输送机等可供选用。

第二类: 短壁综采类高产高效矿井。

目前短壁工作面使用的一些采煤机性能良好, 但太短的工作面难以充分发挥作用, 且其配套的刮板输送机能力有些不足, 易发生事故和影响产量的提高, 今后宜选用和采煤机相适应的刮板输送机。条件适宜时, 应优先选用 MGD150—NW 型短壁工作面机组。

第三类: 高档普采类高产高效矿井。

近年高档普采工作面数目发展很快, 但其单产却停滞不前。一是设备能力有限, 采煤机能力小, 配套的刮板输送机能力更不足, 因而事故多, 开机率低; 再就是单体液压支柱移柱慢, 支护能力低; 三是工作面短。为了减少故障, 提高单产, 应提高采煤机和配套刮板输送机的生产能力, 并将单体液压支柱更换为滑移顶梁或悬移顶梁液压支架, 且尽可能加长工作面。

第四类: 炮采类高产高效矿井

本类矿井除应严格认真推行毫秒爆破外, 尽可能加大刮板机的运输能力和铺设长度, 以及加长工作面, 推广机械化装煤; 将单体液压支柱改换为滑移顶梁或悬移顶梁液压支架, 以增强支架的支撑力, 减轻工人劳动强度, 迅速移架, 为提高炮采工作面单产、工效及安全创造条件。此外, 应调整其劳动组织, 将推广毫秒爆破后节约出来的放炮时间充分加以利用。

1.3 我国高产高效矿井建设情况

1.3.1 至 2000 年高产高效矿井建设情况

至 2000 年, 全国累计有 129 处煤矿 (其中矿井 123 处, 露天 6 处) 达到高产高效煤矿标准。高产高效矿井建设, 不仅大幅度提高

了煤矿本身的效益,而且促进了国有重点煤矿采煤生产技术的重大变革。

1.3.1.1 采煤工艺技术的发展与高产高效矿井建设

自1985年原煤炭工业部采取措施加快现代化矿井建设步伐,以及1992年起大力推进高产高效矿井建设以来,采煤工艺技术及生产指标取得了显著进步,如图1-1。与1975年以来相比,单产、效率由缓慢增长变为大幅度增长,采煤工作面数目经历了由不断增加变为大幅度减少的良性发展过程,增产减面、减员提效,显著提高了矿井的经济效益。

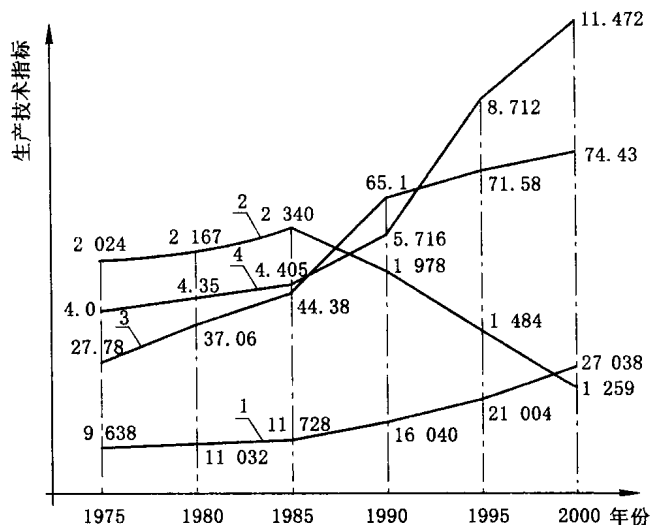


图 1-1 国有重点煤矿主要技术经济指标

1——采煤工作面单产, t/月; 2——采煤工作面个数, 个;

3——采煤机械化程度, %; 4——回采工效, t/工

综采技术是采煤工艺发展的基础, 历年来综采发展及其主要指标如图 1-2 所示。

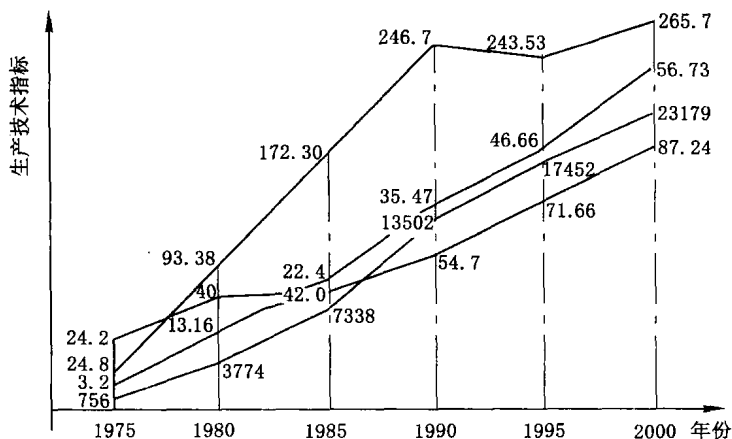


图 1-2 国有重点煤矿综采工艺的发展

1——综采面平均数目, 个; 2——综采机械化程度, %;

3——综采总产量, 万 t; 4——综采面平均产量, 万 t/a

2000 年全国重点煤矿综采工作面平均年产达 87.24 万 t, 综采总产量达 23 179 万 t, 综采机械化程度达到 56.73%, 均创历史新高。

全国年产超 100 万 t 的综采队的数目及生产指标逐年发展 (图 1-3), 队数由 1985 年 9 个发展到 2000 年 78 个, 队平均年产量由 103 万 t 提高到 167.8 万 t, 队最高年产量大幅度提高。

表 1-2 为 1995 年以来年产超 100 万 t 综采队按工艺分布的数目及指标。6 年中共有 426 队次年产超过 100 万 t, 绝大多数均由高产高效矿井创造, 分布在全国 27 个矿区。综采队最高年产量由 1995 年的 315.7 万 t 提高到 2000 年的 512.6 万 t, 提高了 62.37%。6 年中, 超 100 万 t 综采队的年均产量、效率也分别提高了 26.1% 和 58.3%, 效率提高的幅度超过了产量提高的幅度。兖州、潞安、铁法、平顶山、晋城、大同、阳泉、西山等 8 个矿区年平均有 5 个以上队年产超过 100 万 t。

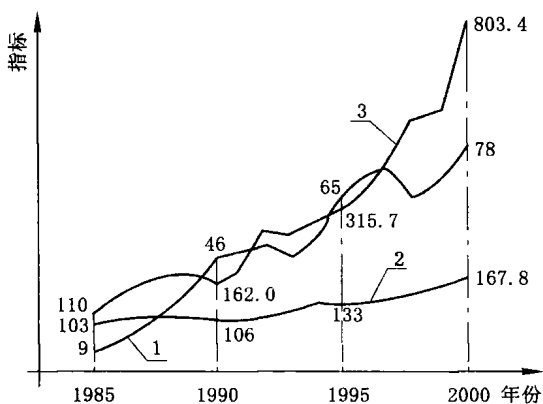


图 1-3 历年超过 100 万 t/a 综采队数目及指标

1——综采队数目,个;2——综采队平均年产量,万 t;

3——综采队最高年产量,万 t

表 1-2 历年超 100 万 t/a 综采队生产指标

工艺及指标		1995	1996	1997	1998	1999	2000
放 顶 煤 综 采	综采队数目/个	22	26	27	22	23	29
	总产量/万 t	3 563	4 245	4 430	4 155	4 630	5 552.5
	平均年产/万 t	162.0	163.3	164.1	188.8	201.3	191.4
	最高年产/万 t	315.7	350.2	410.2	501.1	505.5	512.6
	平均效率/ $t \cdot \text{工}^{-1}$	56.8	68.4	71.2		92.4	114.74
	最高效率/ $t \cdot \text{工}^{-1}$	113.1	181.1	203.9		230.24	216
	数量比重/%	34.0	36.0	35.5	34.4	32.4	37.2
	产量比重/%	41.2	42.4	41.6	43.7	41.3	42.4