

主 编 陈引亮
副主编 杨增夫
朱亚平
尹安琪

难采煤层采煤方法

——徐州矿区的开采实践



TD82
C-923

难采煤层采煤方法

——徐州矿区的开采实践

主 编 陈引亮

副主编 杨增夫 朱亚平 尹安琪

中国矿业大学出版社

(江苏·徐州 221008)

875867

- 68

内 容 简 介

本书以徐州矿区长期开采难采煤层的实践为基础,全面分析和总结了难采煤层的采煤方法、采煤工艺及工作面配套设备的选型,对生产过程中的关键技术处理进行了详细的论述,并对一些技术问题的界定和发展难采煤层开采技术进行了探讨。全书分为七章,包括徐州矿区概况、煤系石灰岩含水层(体)下煤层的开采、缓斜薄煤层及极薄煤层的采煤方法、“三软”4.5 m厚煤层采煤方法、中斜厚煤层综合机械化开采、难采煤层的综采放顶煤采煤工艺和建筑物下采煤。

本书深入浅出,理论联系实际,内容丰富,资料翔实,可供从事煤矿生产的工程技术人员、生产管理人员、科研人员及矿业院校的相关专业师生参考。

责任编辑 陈玉和

校 对 冯 玲

难采煤层采煤方法

——徐州矿区的开采实践

主 编 陈引亮

副主编 杨增夫 朱亚平 尹安琪

中国矿业大学出版社 出版发行

新华书店经销 中国矿业大学印刷厂 印刷

开本 850×1168 1/32 印张 15 字数 440 千字

1998年3月第一版 1998年3月第一次印刷

印数 1—3050 册

ISBN 7 - 81040 - 792 - 9

TD·83

定价:28.00 元

难采煤层采煤方法

——徐州矿区的开采实践

编审委员会名单

主 审 乌荣康 张声涛 辛镜敏
审 稿 黄国民 沈培久 黄尚志 陈永松 罗传家
王厚泉

主 任 闵长江
副主任 黄国民 杨增夫 孙克慧 沈培久 顾则仁
委 员 朱亚平 杨家华 白海波 王厚泉 罗传家
周廷振 王生荣 杨正华 闻敢年 张爱林
尹安琪 陈忠伟

主 编 陈引亮

副主编 杨增夫 朱亚平 尹安琪

参加编著人员 (以姓氏笔画为序)

王生荣 白海波 吕修明 张爱林
吴兴荣 陈忠胜 李志魁 李承文
杨正华 汪慈伯 闻敢年 姜广仁
夏书贵 程宝宏

序

我国煤炭资源丰富,其储量居世界第二位。为了满足经济建设和人民生活的需要,在国家的关怀和产业结构的促动下,经过煤炭战线上的广大职工和工程技术人员努力,技术水平提高很快,1995年生产原煤已超过12亿吨,居世界之首,基本上解决了我国国民经济发展对煤炭的需要。

但是,我国煤炭储量和煤炭的地理分布很不均衡,煤层赋存条件和开采方法也各不相同,其难易程度相差很大。赋存条件较好的煤层,采煤方法和技术装备容易解决,实现了高产、高效。而赋存条件较差的难采煤层,由于投入多、产出少、开采技术难度大,产量和效率还不高。对如何实现高产、高效,全国许多煤矿、科研院所及制造单位做了大量有益的工作。但就全国范围来说,其研究和实践仍较少,这就影响了对这些煤层的开采和煤炭资源的回收。因此,尽可能地把有限的、比较难采的煤炭资源开采出来,对提高煤炭开采技术和促进国民经济的发展具有重大的意义。

几十年来,徐州矿务局在难采煤层的开采方面做了许多有益的探索和研究,取得了较好的成绩,积累了许多可资借鉴的经验。徐州矿务局组织了一批工程技术人员,将这些宝贵经验和做法总结了出来,这对促进我国难采煤层的开采和实现高产高效必将起到积极的作用。



1998年1月

前 言

徐州矿区地处经济发达的华东地区,从事煤炭井工开采已有110多年的历史,所采煤层为石炭二叠系煤层。煤层的赋存状况复杂,自然条件相对较差。从所采煤层的储量构成来看,薄煤层和极薄煤层占总储量的37.45%,建筑物下压煤占总储量的60.5%,煤层倾角在 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的煤层占总储量的13.2%;“三软”煤层(即煤层软、煤层的直接顶板和直接底板均较松软的煤层)占总储量的18.7%,受水害威胁的煤层储量占总储量的45.8%。开采煤层的这些复杂条件,给矿井的正常生产带来了许多困难。几十年来,徐州矿务局在煤炭部领导及部门的大力支持下,积极依靠科技进步,加强与科研院所及生产厂家的科技合作,充分发挥广大煤炭科技工作者的聪明才智,在采煤方法和采煤工艺方面有了较大的进步,特别是对一些难采煤层的开采,积累了一定的开采经验,如缓斜和中斜薄煤层及极薄煤层的普通机械化开采,中斜厚煤层和缓斜“三软”厚煤层的综采一次采全高,以及水体下和建筑物下煤层的开采方法等,均取得了一些成绩。为了使这些做法能够提高和推广应用,以求采矿技术的进一步发展,现将这些经验总结出来,供全国的同行们商榷,旨在抛砖引玉。

在现场生产和技术总结过程中我们也发现还有许多技术问题,有待于在今后的工作中研究和改进,以提高生产力,取得更好的经济效益和社会效益。这方面的工作主要在以下几个方面:

1. 在薄煤层和极薄煤层的机械化开采方面,为了解决煤质较硬的薄煤层开采问题,已在韩桥煤矿井下进行刨装机采煤工业性试验;引进俄罗斯生产的螺旋钻采煤机,以开采不同生产条件的薄或极薄煤层;并正在研究自移式气垛支架配套刨煤机开采,实现薄或极薄煤层的综合机械化采煤,为实现无人工作面创造条件。

2. 进一步加强对“三软”4.5 m厚煤层一次采全高综采设备的研

究,改进液压支架、采煤机、输送机及其电控设备的性能,以适应“三软”煤层大采高的需要;试验研究综采放顶煤采煤法开采4.5 m及4.5 m以上的“三软”煤层,进一步改进采煤工艺;研制大断面巷道锚梁网支护和煤岩体化学加固施工机具,提高其可靠性,做到高产、高效。

3. 在中斜厚煤层综采一次采全高方面,重点研究提高支架防倒防滑的可靠性和提高采煤机的牵引能力,并提高其牵引部件的机械强度。

4. “三下”采煤需研究更安全、经济、可靠的开采方法,以提高煤炭资源的采出率和保护地面的建筑。对水体上下采煤,需要研制更先进的仪器和设备,来勘测地质构造和水体的情况,以保证矿井的开采安全。

本书在编写过程中,得到了煤炭工业部生产协调司、教育学会、煤炭科学研究总院北京开采所的领导和同志们的大力帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编著者水平所限,加之时间仓促,书中难免会有一些缺点和错误,恳请广大读者批评指正。

编著者

1998年1月

目 录

第一章 徐州矿区概况	(1)
第一节 矿区位置及其井田分布.....	(1)
第二节 地形、地貌及水文	(1)
第三节 矿区构造.....	(2)
第四节 地层与煤层.....	(7)
第五节 煤层赋存及储量.....	(8)
一、下石盒子组煤层.....	(8)
二、山西组煤层.....	(8)
三、太原组煤层	(8)
第六节 主要开采技术难点	(11)
一、含煤地层水文地质条件复杂,多在水体上下开采.....	(11)
二、下石盒子组 1、3 煤及其顶底板松软,“三软”煤层多.....	(13)
三、“三下”压煤多	(14)
四、煤层产状、厚度变化大,开采工艺复杂	(14)
第二章 煤系石灰岩含水层(体)下煤层的开采	(16)
第一节 太原组煤层的开采历史、方法及经验教训.....	(16)
一、开采历史及方法	(16)
二、经验和教训	(18)
第二节 太原组灰岩岩溶发育规律和全带压上行开采 理论的形成	(23)
一、太原组灰岩岩溶发育规律	(23)
二、全带压上行开采理论的形成	(32)
第三节 隔离全带压上行开采太原组煤层的实验	(40)

一、新河煤矿太原组煤层的开采实验	(40)
二、大黄山煤矿太原组煤层的开采实验	(41)
第四节 隔离全带压上行开采方法的应用	(43)
一、董庄煤矿太原组煤层开采的应用	(43)
二、张集、义安、三河尖煤矿太原组煤层开采的应用	(50)
第五节 开采太原组煤层的综合防治水	(62)
一、防治地面水	(62)
二、疏干开采太原组煤层的井下防治水	(67)
三、隔离全带压上行开采太原组煤层的防治水	(68)
四、建立井上下水动态观测网	(69)
五、建立健全水害管理制度	(69)
六、排供结合,实现矿井水的综合利用	(70)
第六节 结论和问题	(71)
第三章 缓斜薄及极薄煤层的采煤方法	(73)
第一节 概述	(73)
一、我国缓斜薄及极薄煤层开采技术的发展及现状	(73)
二、国外缓斜薄及极薄煤层开采技术概况	(75)
第二节 徐州矿区缓斜薄及极薄煤层开采技术的 研究及国产刨煤机的研制	(76)
一、徐州矿区缓斜薄及极薄煤层开采技术研究	(77)
二、国产刨煤机的研制与发展过程	(81)
第三节 徐州矿区太原组薄及极薄煤层的采煤方法	(87)
一、走向长壁开采的巷道布置系统	(87)
二、倾斜长壁开采的巷道布置系统	(90)
三、走向长壁和倾斜长壁开采方法的比较	(94)
四、下行与上行开采	(94)
五、半煤岩巷道的掘进与沿空留巷	(96)
第四节 缓斜薄煤层开采常用的几种采煤工艺	(102)
一、炮采工艺	(102)

二、薄煤层刨煤机组采煤工艺	(115)
三、薄煤层采煤机简介	(138)
四、用开采中厚煤层的采煤方法及工艺开采近距离薄煤层	(144)
五、薄煤层开采总结	(150)
第四章 “三软”4.5 m 厚煤层综采一次采全高采煤方法	(153)
第一节 概述	(153)
一、徐州矿区“三软”厚煤层的顶底板特征及储量分布情况	(153)
二、“三软”4.5 m 厚煤层开采的技术难点	(153)
三、“三软”4.5 m 厚煤层实现综采一次采全高的技术途径	(155)
第二节 徐州矿区“三软”4.5 m 厚煤层常用的采煤方法及采煤工艺	(156)
一、采煤方法简介	(156)
二、采煤工艺简介	(159)
三、对倾斜分层采煤方法及三种采煤工艺的评价	(187)
第三节 “三软”4.5 m 厚煤层综采一次采全高的采煤方法	(189)
一、工作面概况	(189)
二、工作面的巷道布置、断面尺寸及支护形式	(189)
三、巷道的施工方法	(193)
第四节 “三软”4.5 m 厚煤层综采一次采全高工作面设备的选型	(205)
一、设备的选型要求	(205)
二、设备的主要技术特征	(208)
第五节 “三软”4.5 m 厚煤层综采一次采全高工作面设备的安装与拆除	(212)
一、工作面设备的安装	(212)
二、工作面设备的拆除	(214)
第六节 “三软”4.5 m 厚煤层综采一次采全高的采煤工艺	(218)

一、采高的确定	(218)
二、采煤工艺	(219)
三、采煤工艺过程中几个技术问题的处理	(225)
四、工作面配套设备在使用过程中出现的问题及处理方法	(240)
第七节 “三软”4.5 m 厚煤层综采一次采全高采煤方法及 采煤工艺总结	(243)
一、经济效益分析	(243)
二、对“三软”4.5 m 厚煤层综采一次采全高采煤方法及其 相关工艺的评价	(244)
第五章 中斜厚煤层综合机械化开采	(248)
第一节 概述	(248)
第二节 开采煤层赋存、顶底板岩性及水文地质条件	(250)
一、煤层赋存情况	(250)
二、煤层顶底板岩性及岩石力学性质	(251)
三、水文地质条件	(251)
第三节 中斜厚煤层采区巷道布置	(252)
一、中斜厚煤层巷道布置方式	(252)
二、回采巷道的断面与支护方式	(255)
第四节 工作面生产准备	(262)
一、工作面井巷工程准备	(262)
二、支架装车及运输	(267)
三、设备安装	(270)
四、工作面收尾工作	(271)
第五节 采高 2.6~3.5 m 整层综采工艺	(272)
一、采煤方法	(272)
二、工作面设备配套	(272)
三、采煤工艺	(273)
四、技术关键的解决方法	(274)
五、工作面跨上山开采与过老硐	(276)

第六节 4.5 m 厚中斜煤层综采一次采全高	(278)
一、4.5 m 厚中斜煤层综采一次采全高对设备的 特殊要求	(278)
二、设备选型	(278)
三、采煤工艺	(283)
四、工作面几个技术问题的处理	(290)
第七节 综合评价与分析	(296)
一、综采对煤层地质条件的适应性	(296)
二、综采工作面主要设备的选型	(296)
三、工作面支架对顶板的控制效果	(299)
四、技术经济效果分析	(302)
五、存在问题	(303)
六、结论	(304)
第六章 难采煤层的综采放顶煤采煤工艺	(305)
第一节 概述	(305)
一、放顶煤开采的发展过程及应用前景	(305)
二、放顶煤采煤方法的实质	(306)
第二节 放顶煤采煤方法简介	(306)
一、适合综采放顶煤开采的条件	(308)
二、放顶煤采煤方法的类型和各自的适用条件	(309)
三、放顶煤采煤方法的主要优缺点	(313)
四、放顶煤工作面的布置	(316)
五、综采放顶煤工作面的采煤工艺	(317)
第三节 综采放顶煤工作面配套设备的选型	(326)
一、放顶煤液压支架	(326)
二、采煤机	(330)
三、刮板输送机	(331)
第四节 综采放顶煤工作面设备的安装与拆除	(331)
一、综采放顶煤工作面设备的安装	(331)

二、综采放顶煤工作面设备的拆除·····	(333)
第五节 难采煤层的综采放顶煤采煤工艺·····	(334)
一、“三软”4.5 m厚煤层综采放顶煤采煤工艺·····	(334)
二、已采顶分层条件下较硬煤层的综采放顶煤采煤工艺·····	(380)
三、综采放顶煤开采总结·····	(411)
第七章 建筑物下采煤·····	(413)
第一节 建筑物下采煤的意义·····	(413)
第二节 建筑物下采煤可供选择的开采和保护措施·····	(415)
一、国内外建筑物下开采概况·····	(415)
二、井下开采措施·····	(419)
三、地面建筑(构筑)物保护措施·····	(429)
第三节 建筑物下采煤实例·····	(436)
一、韩桥煤矿建筑群下多煤层走向条带开采·····	(437)
二、庞庄煤矿大户群高潜水位就地重建村庄下采煤技术·····	(454)
主要参考文献·····	(462)

第一章 徐州矿区概况

第一节 矿区位置及其井田分布

徐州矿区位于江苏省西北部徐州市管辖的铜山县、贾汪区、九里区及沛县境内,东邻黄海岸边的连云港市,南与安徽、北与山东、西与河南省接壤。京沪、陇海两条铁路和京杭大运河穿越矿区。铁路、公路、水路十分便利。徐州矿区已有一百多年的开采历史,形成了以徐州矿务局为龙头的煤炭工业格局。

徐州矿务局现有 14 个矿 18 对井,以徐州市为中心,分东区、西区和丰沛区三个矿区(见图 1-1)。

东矿区有韩桥、大黄山、权台、旗山、董庄等五个矿六对井,分布在贾汪—潘家庵含煤盆地的周围。西矿区有夹河、庞庄、张集、垞城、义安等五个矿八对井,分布在九里山—敬安复式向斜煤盆地及其隆起带;新河、卧牛山矿分布在安徽省闸河煤田伸入徐州矿区的一段狭长向斜盆地。丰沛矿区有三河尖、张双楼两个新矿,分布在丰沛复向斜煤盆地。地方及乡镇煤矿主要开采国营大矿周围的浅部煤层及边残块段。

第二节 地形、地貌及水文

徐州东矿区贾汪—潘家庵向斜煤盆地的外缘被古生界寒武、奥陶系岩组组成的低山(或孤山)丘陵断断续续环绕,山顶标高 +50~+360 m,地形坡度 1‰~5‰,井田范围内呈平原。西矿区与丰沛矿区为黄泛冲积平原,地形平坦。东矿区地面标高 +31~+33 m,西矿区与丰沛矿区为 +36~+43 m。

矿区范围内地表水系发育,有微山湖、京杭新运河、故黄河、不牢河、屯头河、新河、大沙河、丰沛河及其支流,农灌渠纵横矿区。

据徐州市气象台资料,区内气候属南温带的鲁淮区,具有长江流域与黄河流域气候的过渡性质。年降水量尚充沛,冬季寒冷干旱,夏季炎热多雨,春秋旱情突出。

(1) 降水量:历年平均降水量 834.7 mm,最大年份 1 297.0 mm (1985 年),最小年份 500.6 mm (1988 年),日最大降水量 375.3 mm (1997 年 7 月 17 日市区),雨季 6~8 月降水量占全年的 58.7%。矿区年最大降水量 1 559.1 mm (韩桥矿 1963 年)。

(2) 蒸发量:历年平均蒸发量 1 736.9 mm,最高为 2 280.4 mm (1978 年),最低 1 269.0 mm (1985 年),蒸发集中在 4~6 月份。

(3) 气温:历年平均气温 14.18 ℃,最高为 40.6 ℃ (1972 年 6 月 11 日),最低 -22.6 ℃ (1969 年 2 月 6 日)。一般年份最高 36 ℃~39 ℃,最低 -9 ℃~-13 ℃。

(4) 气压:历年月平均气压为 101.23 kPa。最高气压为 12 月份,多年年平均为 102.28 kPa。最低为 7 月份,多年平均为 99.89 kPa。

(5) 相对湿度:历年月平均 70.7%。最高在 7~8 月为 76%~83%,最低在 3~6 月为 62%~65%。年平均最高是 1952 年的 76%,年平均最低是 1988 年的 62%。

第三节 矿区构造

徐州矿区大地构造位置,在区域上位于新华夏系第二个隆起带的西侧,与秦岭—昆仑纬向构造带东延分支的交汇部位,东部郟庐深断裂,西向华北沉陷区。徐州东、西矿区处在徐州复式褶皱之中,丰沛矿区处西北侧,背斜轴部由震旦系和寒武系地层构成。徐州矿区受区域地质构造的影响,以北东—北北东向构造发育,东西向构造发育次之,南北向构造不甚发育。其主要构造特征表现为:

1. 东西向构造:褶皱宽缓,断裂多发生在背斜的南翼,具有北升南降、落差大、角度陡、延展长、以张性断裂为主等特点,是生成较早且长期活动的构造形式,如:东矿区的 F_2 、 F_5 ,西矿区的故黄河断裂等,使其煤层不连续、不对称,是划分井田的天然边界。

2. 北东~北北东向构造:褶皱轴向和断裂走向呈北东~北北东向

表 1-1

徐州矿区地层简表

地层单位			地层 代号	厚度 /m	岩性简述
界	系	统 (组)			
新生界	第四系		Q	0~ 420	黄色粉砂土、亚粘土、棕黄色粘土,下部夹钙质砾石。 徐州西区及丰沛区含数层中、粗砂,潜水
	第三系		R	0~ >1650	上部为灰白至灰色泥岩、砂泥岩,半面结状;下部为红色砂泥岩、砂岩及砾岩,间夹棕红色泥岩,含石膏及盐矿
中生界	上白垩至下侏罗系		K ₁ — J ₃	0~ >1414	上部棕灰色、紫红色砂泥岩,玄武、安山质凝灰岩及角砾岩;下部为暗紫色、绿色泥岩、砂泥岩夹薄层石膏及煤;底部为紫红色砂岩、砾岩层
上古生界	二叠系	上统 石千峰组	P _{2sk}	>474	以暗色、灰绿色泥岩、砂泥岩为主,底部为暗紫色到灰黄,中到含砾粗砂岩(俗名上界砂岩)
		上统 上石盒子	P _{2s}	480 ~ 550	以杂色泥岩、砂泥岩、绿灰色细到中粒砂岩为主,含三层薄煤层;底为中到含砾粗砂岩(俗名梁山砂岩)
		下统 下石盒子	P _{2x}	180 ~ 220	杂色、灰绿色、深灰色泥岩、砂泥岩,细到中粒砂岩,含煤四层,其中徐州东区 1、3 层煤,西区 1、2 层煤为可采煤层;底部为灰绿色细到中粒粗砂岩(俗名分界砂岩)。徐州西区矿井分界砂岩赋存 1—2 层高岭土矿,可达工业品位
		统 山西组	P _{2s}	63 ~ 123	杂色、灰绿、深灰色泥岩、砂泥岩互层,灰白色细到中粒砂岩,含六个煤层,其中 7 煤和 9 煤两层可采。底部为灰黑泥岩(俗名薄相页岩)
	石炭系	上统 太原组	C ₃	140 — 190	13 层薄层灰岩、灰色泥岩、砂泥岩,灰色中粒砂岩,含煤 7—13 层,其中 17、20、21 层煤可采,12、19、22 层煤为局部可采薄煤层
		下统 本溪组	C _{2b}	19~ 50	上部为灰白至白色薄层灰岩,下部为灰绿色铝质泥岩、褐色铁质泥岩
下古生代	奥陶系	中统 八陡组	O _{2a}	66— 121	灰色厚层灰岩夹白云岩
		中统 陶庄组	O _{2b}	75— 121	浅灰、黄灰色(间夹紫色)中厚层云质灰岩
	下统	上沭马家组	O _{1a}	210	灰色厚层灰岩夹薄层白云质灰岩
		下沭马家组	O _{1s}	182	上部浅褐色云质灰岩,下部灰色泥质,云质角砾状灰岩
		贾汪组	O _{1j}	6— 15	灰褐色页片状泥质白云岩、灰质白云岩,底部有云质角砾岩
		三子山组	O _{1s}	9— 22	灰至灰褐色厚层白云岩夹薄层泥灰岩,底部见白色燧石结核

