

兖州矿区综合机械化 放顶煤开采的实践与认识

吴则智 主编

煤炭工业出版社

兖州矿区综合机械化放顶煤 开采的实践与认识

吴 则 智 主 编

煤 炭 工 业 出 版 社

内 容 提 要

本书全面系统地总结了兖州矿区综合机械化放顶煤开采技术。内容包括矿区简介,综放开采的巷道布置,综放开采的主要生产系统,综放工作面设备选型与配套原则,综放开采工艺,综放工作面生产管理,综放开采的主要技术难题及对策,综放开采的技术经济效益等。

本书可供从事综放开采生产的工程技术人员和管理干部阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

兖州矿区综合机械化放顶煤开采的实践与认识/吴则智

主编. —北京:煤炭工业出版社, 1997

ISBN 7-5020-1511-6

I. 兖… II. 吴… III. 放顶煤—煤矿开采—综合机械化掘进—技术—总结 IV. TD823.97

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 15783 号

兖州矿区综合机械化放顶煤 开采的实践与认识

吴 则 智 主 编

责任编辑:金连生 刘瑾 辛广龙 翟刚

*

煤炭工业出版社 出版发行

(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

*

开本 $787 \times 1092 \text{mm}^{1/16}$ 印张 $18\frac{1}{2}$ 插页 1

字数 432 千字 印数 1—1,665

1997 年 11 月第 1 版 1997 年 11 月第 1 次印刷

书号 4280 定价 30.00 元

依靠科技进步
发展综合能源。

王鹤波

一九八四年四月

积极稳妥发展
综合技术
为煤炭工业
作贡献

一九九二年四月
于北京海陵

多數者的探索
先外人的貢獻

馬榮康

一九九二·五

兗煤一枝花
山東第一家
全國有名氣
人誇自奮發

趙增和

九六年四月

编 审 委 员 会

主 编 吴则智

副 主 编 范国强

编 委 (按姓氏笔划为序)

王新坤	乔秀蕊	闫吉太	吴则智	宋子安
李建民	金 太	范国强	徐建华	高兴海
陶廷云	曾昭鲁	魏恒泰		

编写人员 (按姓氏笔划为序)

王树常	王振平	尹自胜	孙洪江	刘福河
刘新年	张法启	李士岗	李位民	李 政
李福臣	吴玉祥	赵殿臣	金 太	姚多贵
郭爱东	郭同徽	黄培竹	黄福昌	谢 斌
魏 立				

审稿人员 (按姓氏笔划为序)

吴则智	李洪远	李振忠	陆 志	郑仁功
范国强	曾昭鲁			

前 言

兖州矿区是我国主要煤炭基地之一。1976年成立兖州矿务局,1996年3月改制为兖州矿业(集团)有限责任公司。随着科学技术的发展,兖州矿区的煤炭生产在经历了普采、高档普采和普通综采三个阶段之后,从1992年下半年开始,经过近3年的深入、全面、慎重、科学的调研论证,按照“思想积极、步子稳妥、分步实施”的方针,首先在兴隆庄矿5306工作面试验综合机械化放顶煤(简称综放)开采技术。1992年12月,山东煤管局组织专家评议,认为可予以推广。此后在鲍店矿、南屯矿、东滩矿相继试用成功。1993年至1995年的3年中,全局先后有13个工作面采用综放开采技术;综放产量分别为280.8万t、730.8万t、960.2万t,占全局总产量的比重分别达到23.7%、52%、70.3%;综放工作面单产由1993年的143388t/个·月提高到1996年的195840t/个·月;综放采煤队的年产量分别达到100万t、200万t、300万t。

综放开采技术的推广应用,推动了高产高效矿井建设,加快了“两个根本转变”。1993年至1996年,原煤产量由1275万t增长到1864万t;销售总收入由21.3亿元增长到60.3亿元;利税总额由3.5亿元增长到12.2亿元;原煤生产人员效率由2.573t/工提高到7.07t/工。建设了一批综合实力较强的综采队,1994年兴隆庄矿综采一队产煤272.36万t,名列全行业第一名,鲍店矿综采二队产煤220.49万t,名列全行业第四名。1995年,南屯矿综采二队产煤315.66万t,兴隆庄矿综采一队产煤300.6万t,分别名列全国综采队第一名和第二名。1996年,南屯矿综采二队产煤350.1万t,继续保持全国综采队第一名。安全状况稳定好转,煤炭生产百万吨死亡率,1993年为0.33,1994年为0.069,1995年为0.31,1996年为0.11。先后建成了南屯、兴隆庄、鲍店三对高产高效矿井。目前四个综采化矿都已具备了建设具有世界水平的部特级高产高效矿井的综合实力。

在推行综放开采技术过程中,煤炭部科教司把兴隆庄矿列入全国四个“综采放顶煤示范点”之后,1997年,又要求对综放开采300万t队以及与此相配套的掘进和运输系统进行技术攻关,并将其作为煤炭部“九五”攻关技术课题。因此,从理论和实践两方面对综放开采进行系统地总结是十分必要的。从1994年起,我们就开始组织部分工程技术人员编写《兖州矿区综合机械化放顶煤开采的实践与认识》一书。这部书共分八章三十多节,内容包括兖州矿区简介、综放开采的巷道布置、综放开采条件下的主要生产系统、综放工作面设备选型、综放工艺和生产管理、综放开采的主要技术难题及对策等。它是兖州矿区综放开采技术的全面总结,是矿区广大工程技术人员、干部和工人智慧的结晶;也是一部具有较强知识性、资料性、理论性、实践性、实用性的大型技术专著,本书的问世,对矿区煤炭生产持续健康稳定发展必将产生重大影响。

兖州矿区放顶煤的推广应用,受到了上级领导、有关专家、兄弟局矿和有关煤机厂的大力支持,在此一并表示感谢!

由于编写水平所限,书中有不足之处,请广大读者给予批评指正。

编委会

一九九七年一月

目 录

前言

第一章 兖州矿区简介	1
第一节 矿区概况	1
第二节 煤田地质条件	3
第三节 采煤方法的演变	12
第二章 综合机械化放顶煤开采巷道布置	19
第一节 适应综放开采的工作面（采区）条件	19
第二节 综放采区巷道布置	19
第三节 综放工作面巷道布置	23
第四节 综放工作面回采巷道支护	25
第五节 综放工作面矿压观测	29
第三章 综合机械化放顶煤开采的主要生产系统	36
第一节 煤炭运输系统	36
第二节 通风系统	39
第三节 防尘系统	42
第四节 防灭火系统	45
第五节 辅助运输系统	49
第四章 综合机械化放顶煤开采设备的选型与配套	54
第一节 综放开采设备的选型与配套原则	54
第二节 放顶煤液压支架	79
第三节 综放工作面设备配套典型实例	94
第四节 综放设备存在的问题及改进途径	104
第五节 综放设备的发展方向	106
第五章 综合机械化放顶煤开采工艺及参数确定	108
第一节 一次采全厚综放开采工艺	108
第二节 硬煤层及特殊情况下的综放开采工艺	112
第三节 金属网下综放开采工艺	122
第四节 综放开采工艺参数确定	124
第六章 综合机械化放顶煤采煤工作面生产管理	133
第一节 综放工作面生产技术管理	133
第二节 综放工作面工程质量管理	144
第三节 综放工作面设备管理	154
第四节 综放工作面设备的安装	190
第五节 综放工作面设备的撤除	211
第六节 综放工作面劳动组织	220
第七章 综合机械化放顶煤开采的主要技术难题及其对策	225

第一节	综放工作面瓦斯治理	225
第二节	综放工作面粉尘治理	237
第三节	综放工作面煤炭自然发火的防治	252
第四节	综放工作面、采区回采率问题	269
第五节	综放开采条件下的“三下”采煤技术	273
第八章	综合机械化放顶煤开采的技术经济效益	281
第一节	综放开采的技术效益	281
第二节	综放开采的经济效益	281

第一章 兖州矿区简介

第一节 矿 区 概 况

一、地理位置与交通 (图 1-1)

兖州矿区位于山东省西南部，地跨济宁市任城区、市中区、邹城市、兖州市、曲阜市和微山县等六市县。矿区包括兖州煤田大部 and 济宁煤田（东区）南部。兖州煤田现有六座统配生产矿井，面积 244.2km²；济宁煤田（东区）南部在建济宁二号和济宁三号两座矿井，面积 200km²。

矿务局驻地在邹城市，北距兖州市 23km。京沪铁路、兖新（乡）铁路、兖石（臼所）铁路分别从矿区东部和北部穿过；西距京九铁路的菏泽站 145km。驻地铁路线至济南 176km、至北京 673km、至上海 790km、至石臼所 320km；104 公路从邹城市通过。此外尚有兖（州）～济（宁）、邹（城）～济（宁）公路从矿区穿过；内河航运可由白马河～微山湖、京杭运河直达江、浙；海运由石臼所港可达国内、外海港。交通运输十分便利。

本区为温带半湿润季风区，属大陆～海洋间过渡性气候，四季分明。年平均气温 14.1℃，1 月份气温最低，平均为 -2℃，最高月份为 7 月，平均为 29℃。日最高气温为 40.7℃（1960.6.21），日最低气温为 -19℃（1964.2.17）；历年平均降雨量 712.99mm，最大 1263.88mm（1964），最小 269.2mm（1988）。雨季多集中于 7～8 月份，其降雨量约占全年的 65%；年平均蒸发量为 2016.4mm，最大为 2413.7mm（1966），最小为 1800.1mm（1980）；风向多为南及东南风，年平均风速 2.73m/s。极端风向多为北风，最大风速 24m/s（1965.3.15）；结冰期由 11 月至翌年 3 月。最大冻土深度为 0.45m，最大积雪厚度为 0.24m。

据国家地震局、建设部震发办〔1992〕160 号“关于发布《中国地震烈度区划图（1990）》和《中国地震烈度区划图（1990）使用规定》的通知”，矿区内的地震烈度为 7 度。据中国科学院《中国地震资料年表》记载，本区地震活动性不强，但无感地震频发。

二、设计规模及生产现状

矿区现有南屯、兴隆庄、鲍店、东滩、北宿和杨村等六座生产矿井，生产总能力 1375 万 t/年，在建的济宁二号、三号两座矿井设计总能力 900 万 t/年。矿区总生产能力 2275 万 t/年（表 1-1）。

表 1-1 矿井及洗煤厂能力表

矿井名称	原 煤 生 产 (万 t/年)						洗 煤 厂	
	生产能力	设计能力	投产时间	核定能力	扩建能力	服务年限 (年)	原煤入洗能力 (万 t/年)	投产时间
矿区合计	2275	2155		1295	120			
南屯	240	150	1973.12	180	90	55.6	240	1989.6

续表

矿井名称	原 煤 生 产 (万 t/年)						洗 煤 厂	
	生产能力	设计能力	投产时间	核定能力	扩建能力	服务年限 (年)	原煤入洗能力 (万 t/年)	投产时间
兴隆庄	300	300	1981.12	300		88.6	300	1985.7
鲍店	300	300	1986.6	300		77.3	300	1990.10
东滩	400	400	1989.12	400		78.6	400	1993.12
北宿	75	45	1976.12	55	30	40.0		
杨村	60	60	1989.6	60		70.8		
济宁二号	400	400				67.5	400	
济宁三号	500	500				81.0	500	
唐村		30	1968	已注销				

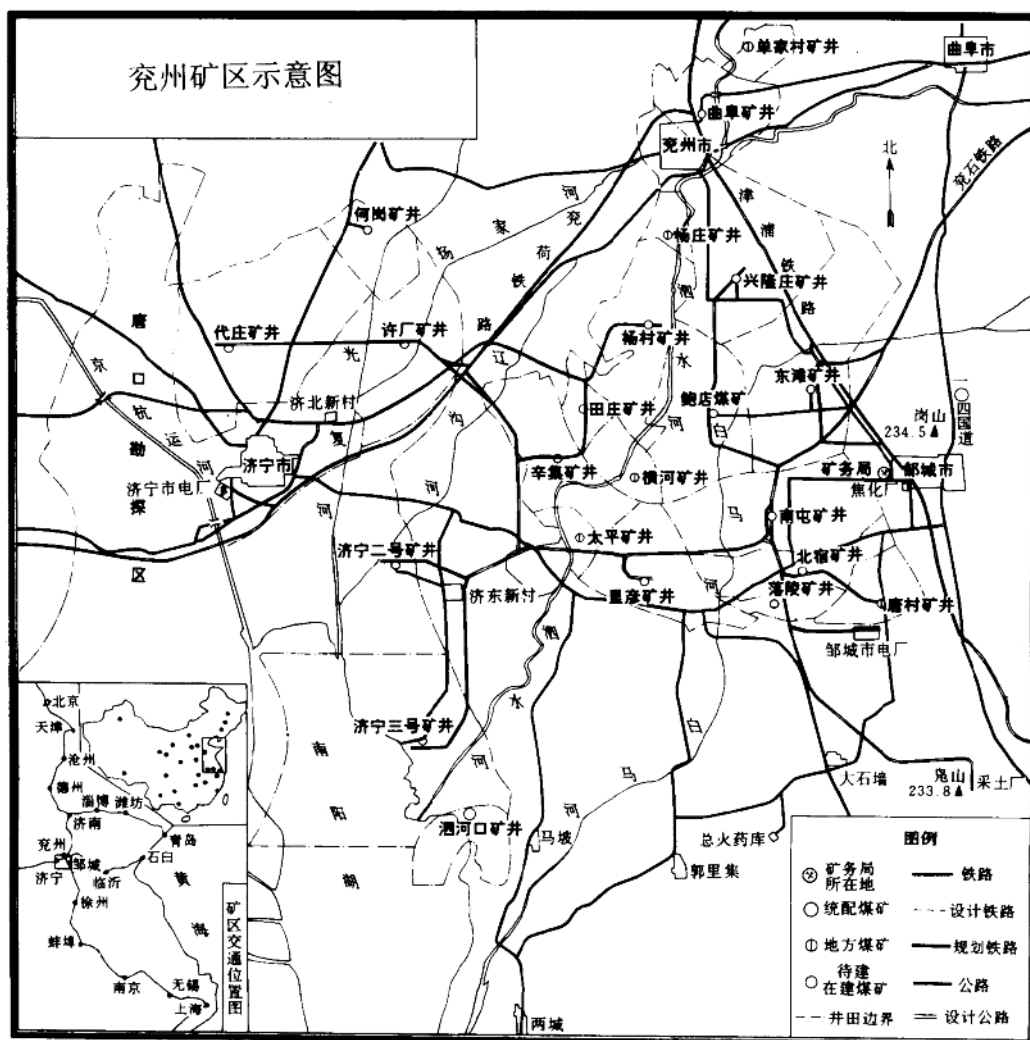


图 1-1 兖州矿区位置与交通图

兖州矿区综采是从1979年开始起步的。十几年来,综采生产的发展为矿区的发展和进步作出了很大贡献。综采产量由55.90万t/a增长到1995年的1417.23万t/a;综采工作面个数由1个增加到1990年的10.92个,以后由于推广综放和高产高效工作面,至1996年综采工作面减少到6.87个;平均单产由5.82万t/个·月增长到19.31万t/个·月;平均工作面效率由21.83t/工,提高到107.33t/工,其中综放工作面效率为111.81t/工(表1-2)。

综放开采的推广,减少了工作面、提高了效率和总产量、降低了生产成本、提高了生产安全系数,使企业取得了显著的经济和社会效益。

表1-2 1986~1996年综采工作面主要技术指标

项目 \ 年度 单位		1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	
综采	产量	万 t	494.3	605.7	743.5	740.3	791.1	896.6	922.7	1054.2	1311.4	1417.2	1592.2
	个数	个	8.17	8.90	9.00	9.03	10.92	11.71	10.53	9.23	7.81	6.73	6.87
	单产	t/个·月	50422	56716	68843	68316	60373	63827	73011	95166	139926	175531	193112
	效率	t/工	19.254	22.324	26.947	26.686	24.590	25.742	32.494	41.851	63.226	77.760	107.33
其中综放	产量	万 t							53.0	285.7	743.4	906.2	1162.7
	个数	个							0.53	1.75	3.90	4.22	4.92
	单产	t/个·月							83641	136200	157060	179130	196995
	效率	t/工							37.244	60.957	72.939	82.506	111.814

第二节 煤田地质条件

兖州煤田和济宁煤田(东区)均属第四系冲积层覆盖的石炭二叠纪隐伏煤田。煤田基底为奥陶系灰岩,盖层为残存的上侏罗统红色砂岩。

一、含煤地层(图1-2)

两煤田含煤地层均为上石炭统太原组和下二叠统山西组,总厚度分别为310m、250m。地层自上而下为:

1) 上覆侏罗系上统(J_3)厚0~915m的红色砂岩或第四系(Q)厚15.9~338m的冲积层。

~~~~~不整合~~~~~

2) 二叠系(P)残留厚度0~515.3m。

(1) 上石盒子组( $P_{2s}$ ),残留厚度0~197.2m,仅在济宁煤田(东区)中部残存,属于旱条件下河、湖相沉积的杂色铝质泥岩和绿色砂岩。

—————整合—————

(2) 下石盒子组( $P_{1x}$ ),残留厚度0~181.1m,以杂色铝质泥岩、灰绿色粉砂岩为主,上部夹数层具小型交错层理的绿灰色中砂岩。

| 地层系统 |     |                           | 厚度<br>(m) | 标志层                  | 煤层<br>编号                                                                      | 岩性柱状 | 岩性描述及水文地质特征                                                                                                                                          |
|------|-----|---------------------------|-----------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 界    | 系   | 统(组)                      |           |                      |                                                                               |      |                                                                                                                                                      |
| 新生界  | 第四系 | (Q)                       | 15.9~338  |                      |                                                                               |      | 东南薄、西北厚,由砂质粘土、砂及砂砾层组成<br>$q = 0.045 \sim 2.054 \text{ L/s} \cdot \text{m}$<br>水位标高 + 37.00 ~ + 50.92m                                                |
| 中生界  | 侏罗系 | 蒙阴组<br>(J <sub>3</sub> )  | 0~915     |                      |                                                                               |      | 自下而上由紫红色砾层,暗绿色粗砂岩,紫红色砂岩,灰紫、灰褐色、灰绿色细砂岩等组成<br>$q = 0.004 \sim 0.0166 \text{ L/s} \cdot \text{m}$                                                       |
| 古生界  | 二叠系 | 上石组<br>(P <sub>2s</sub> ) | 0~197     |                      |                                                                               |      | 由杂色铝质泥岩、绿色砂岩组成,仅残存于煤田深部                                                                                                                              |
|      |     | 下石组<br>(P <sub>1x</sub> ) | 0~181     |                      |                                                                               |      | 以杂色铝质泥岩、灰绿色细砂岩为主,底部灰白色粗砂岩普遍发育                                                                                                                        |
|      | 山西组 | (P <sub>1s</sub> )        | 137       |                      | 2                                                                             |      | 上部以灰色、杂色铝质泥岩,绿灰色粉砂岩,灰绿色砂岩为主;下部以灰色砂岩为主,含主采的第3煤层<br>$q = 0.00243 \sim 0.0266 \text{ L/s} \cdot \text{m}$<br>水位标高 + 32.71 ~ + 47.13m                    |
|      | 石炭系 | 太原组<br>(C <sub>2t</sub> ) | 173       | 二<br>三<br>五<br>六     | 3<br>4<br>5<br>6<br>7<br>8<br>9<br>10上<br>10下<br>11<br>12上<br>12下<br>13<br>14 |      | 由深灰色泥岩、粉砂岩、灰色铝质泥岩,灰绿色砂岩组成,夹灰岩9层,含薄煤层20~23层,第16上、17煤层位于本组下部,全区稳定可采<br>$q = 0.000745 \sim 0.058 \text{ L/s} \cdot \text{m}$<br>水位标高 + 34.16 ~ + 40.20m |
|      |     |                           |           | 八<br>九               | 15上<br>15下<br>16上<br>17<br>18                                                 |      | 由灰白色灰岩、杂色铝质泥岩、铝铁质泥岩、铝土岩等组成<br>$q = 0.139 \sim 0.9 \text{ L/s} \cdot \text{m}$<br>水位标高 + 36.2 ~ + 40.00m                                              |
|      | 奥陶系 | 中统<br>(O <sub>1+2</sub> ) | 53<br>750 | 十二<br>十三<br>十四<br>十五 |                                                                               |      | 以灰褐色、灰白色致密状厚层灰岩为主,间夹灰色豹皮状灰岩,下部以白云岩为主                                                                                                                 |

图 1-2 兖州煤田地层综合柱状图

## 整合

(3) 山西组 ( $P_{1s}$ ), 是两煤田由海相过渡到陆相沉积的主要含煤组, 在兖州煤田厚 124~154m, 一般 137m, 上部 87m 主要由陆相沉积的灰色、杂色铝质泥岩和灰绿色粉砂岩及河床相砂岩组成, 主采的第 3 煤层位于本组下部, 以其底板——厚约 13m 的滨海波浪带相的细砂岩作为与太原组的分界; 在济宁煤田二、三号井田厚 70~90m, 上部为内陆冲积相及湖积相的泥岩、粉砂岩, 中、下部为过渡相沉积的砂岩, 为第 3 煤层底板, 并以其与太原组为界。

## 整合

### 3) 石炭系 (C)。

(1) 太原组 ( $C_{2t}$ ), 为两煤田海相沉积的另一重要含煤组, 其特点是岩(煤)层薄而稳定, 在兖州煤田厚 125~185m, 平均 173m, 由薄层深灰色泥岩、粉砂岩、灰色铝质泥岩、绿灰色砂岩组成, 中夹灰岩 9 层和薄煤层 20 层, 主要可采的第 16<sub>上</sub>、17 煤层位于本组下部, 第 6、15<sub>上</sub>、18<sub>上</sub> 煤层局部可采, 本组含煤层多, 煤层薄而稳定, 煤层顶板常为灰岩或泥岩; 在济宁煤田(东区)厚 150~193m, 平均 170m, 二、三号井田分别厚 177、171m, 由一套典型海陆交互相沉积的深灰色至灰黑色粉砂岩、泥岩、灰色砂岩、灰岩及煤层组成, 共含灰岩 12 层, 含煤层 23 层, 其中第 16<sub>上</sub>、17 煤层稳定可采, 第 6、10<sub>下</sub>、12<sub>下</sub>、15<sub>上</sub> 煤层局部可采。

## 整合

(2) 本溪组 ( $C_{2b}$ ), 兖州煤田本组厚 53m, 济宁煤田(东区)厚 34m, 由一套陆相过渡到海相的海陆交互相沉积的灰、灰绿、紫色铝质泥岩、粉砂岩、铁质泥岩及灰岩组成, 偶夹薄煤层, 均不可采。下部含全区稳定的第十四层灰岩。

## 假整合

4) 奥陶系中、下统 ( $O_{1-2}$ ), 为总厚 750~800m 的灰白色、深灰色、褐灰色厚层状灰岩、白云质灰岩, 夹泥灰岩及少量钙质泥岩, 上部含水丰富。

### 二、煤层

兖州煤田山西组和太原组共含煤层 24 层, 煤层平均总厚 16m, 含煤系数 5.1%。其中, 可采和局部可采煤层平均总厚 12.7m, 含煤系数为 4.1%。山西组主采的第 3 煤层在煤田北部为一层, 厚 8~10m; 在煤田中、南部分岔为 3<sub>上</sub>、3<sub>下</sub> 两层, 厚度分别为 3.6~7.0m (一般 5.2m) 和 1.3~6.4m (一般 3.2m)。

济宁煤田共含煤层 27 层, 平均总厚 17.11m, 含煤系数 6.8%。可采和局部可采煤层共 8 层, 平均总厚 10.94m, 含煤系数为 4.4%。

适合“综放”开采的煤层为第 3 (3<sub>上</sub>) 煤层。煤层特征见表 1-3、表 1-4。

### 三、煤质

两煤田煤质牌号大部为中变质的 2~3 号气煤, 煤田深部及太原组煤层局部为气肥煤。按 1986 年颁布的中国煤炭分类标准 (GB5751-86), 大部为 QM43, 局部为 QF46。山西组第 3 层煤低灰至中灰、低磷、特低硫、高发热量、高挥发分、中等粘结性、富至高油、高灰熔点, 可磨性指数 60 以上, 是中等易选的气煤 (QM43); 太原组第 16<sub>上</sub>、17 层煤特低至中灰、中至富硫、特低至低磷、高挥发分、中至强粘结性、高油、低灰熔点, 可磨性指数 70 以上, 是极易选的气煤 (QM43) 和气肥煤 (QF46)。各层煤均为多用途煤种, 既是优

表 1-3 兖州煤田煤层特征表

| 煤 层                       | 最薄~最厚<br>平均厚 (m)                                | 结 构 | 稳定性 | 顶板岩性<br>厚度 (m)           | 底板岩性<br>厚度 (m)    | 间 距<br>(m) |
|---------------------------|-------------------------------------------------|-----|-----|--------------------------|-------------------|------------|
| 2<br>(或 3 <sub>上</sub> A) | $\frac{0 \sim 2.20}{0.40}$                      | 简单  | 不稳定 | 粉砂岩<br>$\geq 1.0$        | 铝质泥岩<br>2.0       | 23.0       |
| 3                         | 3 <sub>上</sub><br>$\frac{3.60 \sim 7.00}{5.23}$ | 较简单 | 稳定  | 粉砂岩、中砂岩<br>25.0          | 粉砂岩或细砂岩<br>0~15.0 | 0~15.0     |
|                           | 3 <sub>下</sub><br>$\frac{1.27 \sim 6.40}{3.20}$ | 简单  | 稳定  | 粉砂岩或细砂岩<br>0~15.0        | 细砂岩<br>12.0~17.0  | 6.9        |
| 6                         | $\frac{0 \sim 1.07}{0.60}$                      | 简单  | 不稳定 | 泥岩<br>4.0                | 粉砂岩<br>3.0        | 38.0       |
| 15 <sub>上</sub>           | $\frac{0 \sim 1.80}{0.66}$                      | 简单  | 不稳定 | 九灰或泥岩<br>0.9             | 铝质泥岩<br>2.0       | 88.0       |
| 16 <sub>上</sub>           | $\frac{0.64 \sim 2.10}{1.06}$                   | 简单  | 稳定  | 十 <sub>下</sub> 灰岩<br>5.1 | 铝质泥岩<br>2.6       | 40.0       |
| 17                        | $\frac{0.60 \sim 1.59}{0.99}$                   | 简单  | 稳定  | 十一灰或泥岩<br>0.8~2.0        | 铝质泥岩<br>2.6       | 10.0       |
| 18 <sub>上</sub>           | $\frac{0 \sim 1.50}{0.80}$                      | 较复杂 | 不稳定 | 粉砂岩<br>3.5~6.0           | 铝质泥岩<br>约 2.0     | 6.0        |

表 1-4 济宁煤田 (东区) 煤层特征表

| 煤 层             | 最薄~最厚<br>平均厚 (m)                        | 结 构 | 稳定性     | 顶板岩性<br>厚度 (m)                 | 底板岩性<br>厚度 (m)     | 间 距<br>(m) |
|-----------------|-----------------------------------------|-----|---------|--------------------------------|--------------------|------------|
| 3 <sub>上</sub>  | $\frac{0 \sim 6.00}{2.10 \sim 1.21}$    | 较简单 | 较稳定至不稳定 | 粉砂岩~中、粗砂岩<br>0.6~28.0          | 粉砂岩、泥岩<br>0.6~17.0 | 28.2~35.0  |
| 3 <sub>下</sub>  | $\frac{0 \sim 17.96}{4.68 \sim 5.26}$   | 较简单 | 较稳定至不稳定 | 细至中、粗砂岩<br>0.5~31.9            | 粉砂岩、泥岩<br>0.6~15.5 | 40.0~35.0  |
| 6               | $\frac{0 \sim 1.41}{0.68 \sim 0.44}$    | 简单  | 不稳定     | 粉砂岩、泥岩<br>0.7~20.5             | 粉砂岩<br>0.4~13.6    | 55.4~50.0  |
| 10 <sub>下</sub> | $\frac{0 \sim 1.91}{0.68 \sim 0.70}$    | 简单  | 不稳定     | 粉砂岩、泥岩<br>0.7~18.5             | 粉砂岩<br>0.6~7.3     | 31.0       |
| 15 <sub>上</sub> | $\frac{0 \sim 1.30}{0.71 \sim 0.63}$    | 简单  | 不稳定     | 第九层灰岩<br>0~2.6                 | 粉砂岩<br>0.5~8.9     | 34.6~38.0  |
| 16 <sub>上</sub> | $\frac{0.60 \sim 2.88}{1.18 \sim 1.17}$ | 较简单 | 稳定      | 第十 <sub>下</sub> 层灰岩<br>3.1~8.6 | 泥岩<br>0.5~2.4      | 7.4~5.0    |
| 17              | $\frac{0 \sim 2.46}{0.89 \sim 0.79}$    | 简单  | 较稳定     | 第十一层灰岩<br>0~3.2                | 泥岩<br>0.5~5.7      |            |

良的炼焦配煤和动力煤，又是炼油、造气和制造水煤浆的良好原料。煤质特征见表 1-5。

#### 四、地质构造特征

兖州煤田位于鲁西南断块东部构造盆地，为不对称向斜构造。轴向 NEE，向 E 倾伏。地层倾角 2°~15°，一般 5°，局部达 20°。煤田内以宽缓褶皱构造为主，断层较稀疏，次级褶曲发育，属中等偏简单类型。断层主要是正断层，有少量逆断层，这些断层可分为三组，见表 1-6。多数断层作为井田或煤田自然边界。煤田西北部有少量基性岩呈岩墙状侵入。对生产影响较大的主要是小断层，其特点是：绝大多数是正断层；在顶、底板为强度较低的