

Kuangjing Fangzhishui Zonghe Jishu

# 矿井防治水综合技术

徐建国 冯增强 主编

Kuangjing Fangzhishui Zonghe Jishu

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

# 矿井防治水综合技术

徐建国 冯增强 主编

中国矿业大学出版社

# 《矿井防治水综合技术》编委会

主 编 徐建国 冯增强

副主编 朱振雷 刘丙方 刘 劲 谢业良

参编人员 魏 辉 周 芳 仲崇武 侯艳平

张广君 张秀华 贾忠国 路蒙山

王 峰 梁作江

# 前 言

矿井水害是多年来威胁煤矿安全生产的一个重大技术难题,尤其是近几年来,随着煤矿开采深度和广度上的不断增加,受水威胁更趋严重。由于不重视矿井水文地质及矿井防治水工作,导致煤矿企业水害事故时有发生。

由于沉积环境的不同,不同气候、地形条件下的不同含煤岩系,其水文地质条件和问题必然不同,因此造成了各地区煤矿企业水文地质类型的多样性和复杂性。为此,查明水文地质条件,掌握矿井充水规律及突水类型,有针对性地开展水文地质基础工作及矿井防治水工作是杜绝水害事故的关键。本书以兖矿集团南屯煤矿为例,系统介绍了矿井水综合防治技术。

南屯煤矿是投产30多年的现代化矿井,目前主采3<sub>上</sub>、3<sub>下</sub>煤层。在上组煤开采中,曾发生过煤层顶板水涌入工作面从而影响正常生产的事故。南屯煤矿针对上组煤开采顶板水害严重问题,在查明条件和疏、放、排、截等防治水方面做了大量工作,掌握了顶板水的充水规律,摸索出了有效的防治水方法和措施,从而保证了上组煤安全开采。

随着矿井开采时间的延长,厚煤层储量越来越少。为确保矿井持续稳步发展,下组煤的开采就迫在眉睫,而影响下组煤开采的主要含水层就是奥灰含水层。随着采深的加大,煤层底板所受的水压越来越大,承压水对下组煤开采的威胁就越来越严重,一旦发生突水,将会对安全生产带来严重的后果。因此下组煤开采过程中的防治水工作是确保安全开采的首要问题。南屯煤矿在30多年的生产实践中,在顶板水的防治方面及下组煤开采底板水的水文地质探查及防治水措施的研究方面做了大量工作,积累了一些经验,也采用了一些新技术、新方法,创造了投产以来未发生矿井重大水害事故的安全周期,防治水工作始终走在兖矿集团的前列,起到了示范化矿井的作用。

本书把南屯煤矿多年来在防治水方面所开展的工作,积累的经验、教训,引用的新技术、新方法,所采用的防治水措施,以及今后在防治水工作上将要应用的方法、思路汇集成册,供矿井防治水人员借鉴参考。

由于作者水平有限,书中错误之处在所难免,望广大读者批评指正。

作 者

2007年1月

## 目 录

<b>第一章 矿井概况</b> .....	1
第一节 井田位置概况.....	1
第二节 自然地理概况.....	2
第三节 矿井开发状况.....	3
第四节 精查及以往勘探工作简况.....	4
<b>第二章 矿井地质</b> .....	6
第一节 地层及含煤地层.....	6
第二节 井田可采煤层.....	10
第三节 矿井地质构造.....	17
<b>第三章 矿井水文地质条件</b> .....	25
第一节 井田含水层.....	26
第二节 井田隔水层.....	31
第三节 井田边界断层导水性.....	31
第四节 封闭不良钻孔及邻矿开采对水文地质条件的影响.....	32
第五节 井田补给排泄条件.....	33
<b>第四章 矿井充水条件</b> .....	34
第一节 充水水源.....	34
第二节 开采上组煤的矿井涌水特征.....	37
第三节 矿井开采突水及对生产的影响.....	39
<b>第五章 开采上组煤的矿井水综合防治</b> .....	46
第一节 充水水源堵塞补给通道.....	46
第二节 井下排放水工程.....	54
第三节 井下探放水工程.....	56
第四节 采煤工作面导水裂隙带高度的探测.....	57
第五节 井下水文物探.....	62
第六节 水文信息的动态观测.....	63

<b>第六章 下组煤充水条件的探查</b> .....	65
第一节 下组煤—432 m 水平水文补充勘探设计 .....	65
第二节 下组煤—432 m 水平补勘成果 .....	73
第三节 补勘区水文地质特征 .....	85
第四节 下组煤—432 m 水平水文地质类型的划分 .....	97
第五节 结论及建议 .....	102
<b>第七章 下组煤—432 m 水平开采评价及治理措施研究</b> .....	104
第一节 研究的主要方法和技术路线 .....	104
第二节 完成的勘探试验工程量 .....	105
第三节 井下奥灰放水试验及成果 .....	110
第四节 井田水文地质条件分析 .....	130
第五节 下组煤带压开采的条件分析 .....	133
第六节 带压开采的可行性分析 .....	141
<b>第八章 下组煤深部水文地质补充勘探工程</b> .....	143
第一节 深部水文地质补充勘探的范围和目的 .....	143
第二节 下组煤勘探概况 .....	143
第三节 水文地质补充勘探的设计原则 .....	145
第四节 水文地质补充勘探的工程布置 .....	146
<b>第九章 矿井重特大水灾事故应急救援预案</b> .....	159
<b>第十章 矿井水防治的认识及展望</b> .....	167
<b>参考文献</b> .....	168

# 第一章 矿井概况

## 第一节 井田位置概况

南屯井田位于山东省邹城市西部北宿、太平、城关和中心店境内。现井田东部及北部以国土资源部核发的采矿许可证(1000000420009)所确定的坐标点连线为界;西部以马家楼断层为界,与里彦井田相邻;南部下组煤与北宿井田分界,上组煤以煤层露头为界。井田东西长 10.5 km,南北宽 3.6 km,面积约 35.2 km<sup>2</sup>。其中 3 煤分布面积约为 27.5 km<sup>2</sup>。

区内交通方便,井田中心南屯庄东距邹城市约 10 km,西距济宁市约 30 km。东侧有京沪铁路、兖石铁路、兖州—邹城—滕州公路、104 国道通过;西北有兖新铁路、327 国道、京杭大运河通过;南侧有邹城—济宁公路。矿区专用铁路自邹县电厂、唐村矿经北宿矿、南屯矿至邹城站与京沪铁路相接;矿区公路由集团公司(邹城)经南屯矿与邹城—济宁公路相接(图 1-1)。

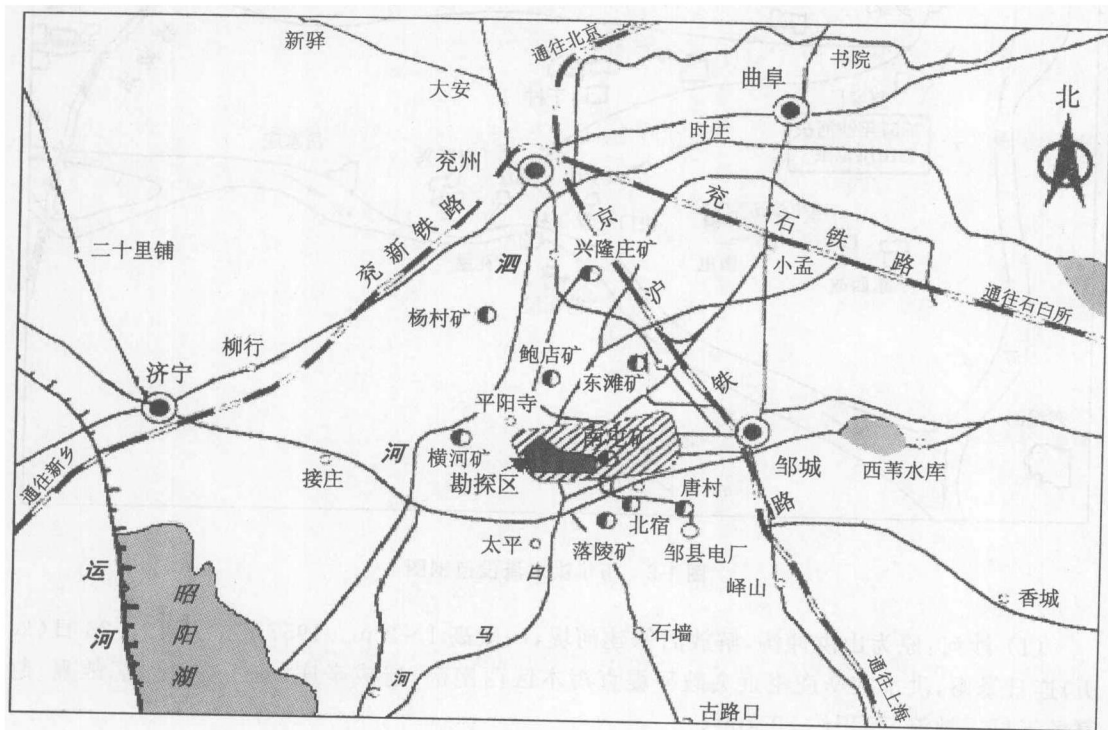


图 1-1 南屯井田位置交通示意图

## 第二节 自然地理概况

### 一、地形及河流

本区地貌类型为山前冲积平原。地面标高+63~+40 m,自东向西逐渐降低。白马河和沙河分别自北向南、自东向西流经井田的西部和南部,在东纪沟附近汇合后向南注入微山湖。白马河全长 76 km,流域面积 1 052 km<sup>2</sup>,河床宽 10~420 m,为季节性河流,最大流量 568 m<sup>3</sup>/s (1972 年 7 月 6 日)。1976 年春河床取直加深,河堤加宽。现太平桥以南在枯水季节微山湖水可沿河床倒灌。沙河现为西苇水库(建于 1960 年 6 月)的溢洪河道。

根据 1965 年 3 月原华东煤炭基本建设公司设计院和第二勘探队对洪水内涝联合调查结果,历年最大洪水年份是 1928 年、1939 年、1957 年。洪水来源及淹没范围主要有三处(图 1-2):

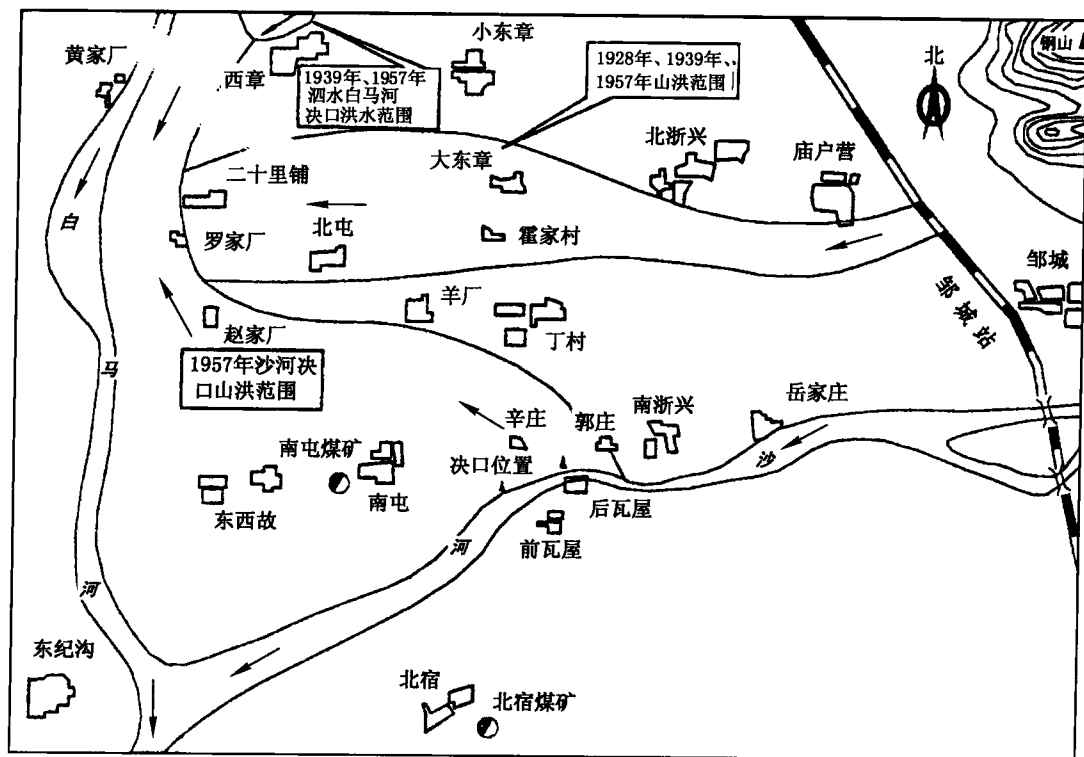


图 1-2 历年洪水淹没范围图

(1) 沙河:原为山洪冲沟,解放后修建河堤,一般高 1~2 m。1957 年 6 月 13~23 日(农历)连日暴雨,洪水在辛庄附近突破河堤直泻本区西南部,造成辛庄、前丁村、南屯、故夏、赵家场等村庄被淹,面积约 20 km<sup>2</sup>。

(2) 白马河:解放前系一小沟,每当泗河堤决口,常影响到白马河水出槽成灾,一般在白马河的双桥、前厂一带决口,洪水向南汇集在白马河东堤脚下的二十里铺、罗家厂一带,淹没



范围约 5 km<sup>2</sup>。

(3) 东侧山洪:过去没有排洪沟,山洪向西直泻本区。解放前曾数次将津浦铁路冲垮,形成庙户营、大东章、北屯等地的山洪范围,最后于二十里铺附近与白马河汇集,淹没范围约 20 km<sup>2</sup>。

现本区东部建有一座容量为 8 240 万 m<sup>3</sup> 的西苇水库,可控制沙河上游 112 km<sup>2</sup> 的流域面积,起到缓冲山洪的作用。

南屯矿井口处于低洼区内,1972 年 7 月,连日暴雨,由于当时矿区专用铁路路基未留桥涵,雨水聚集造成内涝,最高水位达 +46.778 m,几乎造成淹井。

### 二、气象

本区属温带季风区的海洋—大陆性气候。据邹城气象局 1959~2005 年气象资料,年平均降雨量为 730.08 mm,年最大降雨量 1 263.8 mm(1964 年),年最小降雨量 268.5 mm(1988 年),日最大降雨量 321.9 mm(1972 年 7 月 6 日),降雨多集中在 7~8 月份。历年平均气温为 17.0℃,年平均气温最高为 20.6℃(1964 年),年平均气温最低为 14.1℃(1969 年,1984 年);日最高气温为 40.3℃(1961 年 6 月 21 日),日最低气温为 -18.3℃(1964 年 2 月 17 日);历年平均蒸发量为 1 971.59 mm,年最大蒸发量为 2 413.7 mm(1966 年),年最小蒸发量为 1 666.3 mm(2003 年)。冬季多北风,夏季多南风,最大风速 16 m/s(1978 年 2 月 17 日);最大积雪厚度 0.24 m,最大冻土深度 0.27 m。

### 三、天然地震

根据国家地震局、建设部震发办[1992]160 号文“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”,邹城市的地震烈度为 7 度。据《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。据记载,兖州、邹城共发生地震 36 次(截至 1989 年),其中破坏性地震 7 次。

## 第三节 矿井开发状况

### 一、南屯井田开发状况

#### (一) 3 煤开采情况

南屯井田由华东基本建设公司设计研究院设计,原煤炭部第 28 工程处(后改为第一工程处)进行建设,于 1966 年 9 月 1 日开始动工,1973 年 12 月 26 日移交生产,当时矿井设计生产能力为 150 万 t/a,采用一对竖井石门贯穿的方式开拓,中央风井抽出式通风。第一水平为 -350 m,第二水平为 -475 m,投产六、七两个采区四个采煤工作面。井巷工程共计 23 841.1 m,达到简易投产水平。

投产初期边生产边开拓,由第七十工程处继续开拓八采区,至 1976 年 7 月完成,达到两个半采区 5 个工作面。

1978 年达到设计生产能力(实际年产 157.5 万 t)。1980 年第一水平由 -350 m 水平延深至 -440 m 辅助水平,并核定能力为 180 万 t/a。1986 年由江苏煤矿设计院设计改扩建生产能力为 240 万 t/a,混合并于 1993 年 5 月投入使用。1997 年矿井核定生产能力为 350 万 t/a。2003 年核定生产能力为 400 万 t/a。

截至 2005 年末动用储量 9 368.5 万 t,共采出煤炭 7 176.7 万 t,损失 2 191.8 万 t,2005

年底能利用总地质储量为 17 802.3 万 t,可采储量 13 005.5 万 t。

## (二) 下组煤设计开采情况

南屯矿下组煤井田边界:东以峰山断层为界,西以马家楼断层与里彦煤矿为界,北以皇甫断层与鲍店煤矿、东滩煤矿为界,南以 2002 年 7 月新调整的南屯、北宿两矿边界 6 个坐标点连线与北宿矿为界。

## 二、相邻井田开发状况

### (一) 北宿煤矿

北宿煤矿位于南屯煤矿的南部,于 1976 年 12 月 26 日建成投产,设计生产能力 45 万 t/a,服务年限 70 年。1980 年达到设计生产能力(45.04 万 t/a)。建井初期矿井最大涌水量为 84 m<sup>3</sup>/h,投产后正常涌水量 27.68~60.26 m<sup>3</sup>/h,最大突水量 30 m<sup>3</sup>/h,突水层位为十四灰。1984 年改扩建为生产能力 75 万 t/a,2002 年核定生产能力为 100 万 t/a,到 2002 年末共采出原煤 1 510 万 t,剩余可利用储量 7 333.2 万 t,掘进巷道 321 894 m。该矿开采的全部是下组煤 16<sub>上</sub> 煤和 17 煤。

### (二) 里彦煤矿

该矿位于兖州煤田西南部,为南屯煤矿的西邻矿井。里彦煤矿设计生产能力为 60 万 t/a,服务年限为 51 年,1994 年建井,1998 年投产。该矿 1998 年至今配采下组煤,总计采出下组煤 90 万 t,掘进巷道 3 250 m,开采下组煤时正常涌水量为 45 m<sup>3</sup>/h,未发生大的突水事故。考虑经济效益最大化,现只开采-235 m 水平的 3 煤;直接充水含水层为侏罗系砂岩、3 煤顶板砂岩、三灰,含水性中等,间接充水含水层为第四系下组砂层。

### (三) 横河煤矿

该矿位于兖州煤田的西南部,为南屯煤矿的西北邻矿井,设计生产能力 45 万 t/a,1986 年 11 月建矿,1993 年 12 月 26 日建成投产,2003 年年产 110 万 t,投产至今共生产煤炭 850 万 t,掘进巷道 93 400 m。现在开采-260 m 水平的 3 煤,直接充水含水层为 3 煤顶板砂岩及第三层石灰岩。建井初期矿井涌水量为 40~117 m<sup>3</sup>/h,投产后正常涌水量为 150~170 m<sup>3</sup>/h,最大突水量 300 m<sup>3</sup>/h。2003 年 8 月开始配采下组煤,每月产量 2 万 t,至 2003 年 11 月底,共生产下组煤 6 万 t。下组煤生产时正常涌水量为 15 m<sup>3</sup>/h,未发生突水事故。由于产量较低,开采范围较小,对南屯煤矿下组煤开采没有影响。

## 第四节 精查及以往勘探工作简况

兖州煤田是 1957 年发现的新区,1958 年 8 月提出综合普查报告,1964 年 11 月提出矿区总体设计详查报告;南屯井田精查于 1964 年 10 月开始,至 1965 年 3 月结束施工,5 月提出精查地质报告。本井田在详查、普查阶段共施工钻孔 49 个,总进尺 19 599.74 m,抽水 3 次,精查阶段共施工钻孔 148 个,总进尺 66 498.06 m,抽水 16 次。前后累计施工钻探工程量 86 097.80 m,抽水 19 次,获得地质储量 46 177.9 万 t;富煤系数 845.7 万 t/km<sup>2</sup>。

本区在精查期间,首先采用基本勘探线(线距 1 500~3 000 m)和沿走向追踪的方法揭露全区的构造概貌,因而确定了 4 条基本控制线(孔距小于 500 m),同时考虑本区产状平缓(3°~15°)和波状起伏的特点,又选择了 3 条辅助勘探线(浅部孔距小于 500 m,深部仅布置稀疏钻孔),另外沿煤层露头和-350 m 水平走向追踪(孔距 375 m 左右),在首采区范围内

又布置了构造验证孔。

精查期间勘探工程质量较好,资料较齐全、准确。共穿过计算储量的可采煤层 627 层次,其中达到甲级的 590 层次,乙级的 26 层次,共占总层次的 98.2%。全区 188 个钻孔中有 170 个钻孔进行了测斜,其中不符合甲级要求的只有 7 个孔,最大斜度  $11^{\circ}$ (164 号孔),孔斜较大的 8 个孔(丁 30 孔、丁 38 孔、丁 102 孔、丁 104 孔、丁 121 孔、丁 127 孔、164 孔、206 孔),改算了见煤点深度和坐标。详查、精查阶段的 170 个孔全部用砂浆封闭(水泥、砂、水比为 1:2:0.7),除丁 130 号孔未检查外,其余全部进行了封孔检查,质量基本达到原勘探的要求。精查孔有 142 个钻孔有电测资料,多数钻孔采用了全自动测井仪和放射性测井。钻孔位置测量为三次反复测量,检查了 24 个孔,平面位置最大差 0.83 m,高程最大差 0.20 m。

勘探期间在单项工程质量上仍有丙级品存在,特别是普查、详查阶段前期的部分钻孔采用了无心钻进,加以原始资料编录质量差,未能取得重要的技术数据(如岩心倾角、断裂、构造裂隙测量),个别无心钻孔没有进行电测验证,造成了废孔(125 号孔),并存在封孔不良和情况不明的钻孔。

## 第二章 矿井地质

### 第一节 地层及含煤地层

#### 一、地层

南屯井田为一走向近东西、第四系覆盖的全隐蔽式井田,其南、北分别与北宿井田和鲍店井田相邻,井田位于兖州向斜南翼,总体呈单斜构造,但井田东北部、东部存在多个褶曲,幅度较大的为219号孔附近向斜,其余褶曲幅度均较小。主要含煤地层为石炭—二叠系地层,其基底为奥陶系灰岩。煤系之上覆盖有上侏罗统红色砂岩和较厚的第四系,井田内地层由下至上的分布情况为:奥陶系灰岩,石炭系,二叠系,上侏罗统蒙阴组和第四系。

#### (一) 奥陶系灰岩

为煤系地层基底,厚约450~750 m,分冶里统( $O_1$ )和马家沟统( $O_2$ )。冶里统厚210~330 m,马家沟统厚240~420 m,以灰白色石灰岩为主,夹少量白云质灰岩。井田内最大揭露厚度为182.11 m,为马家沟统六段和五段,六段残厚137.70 m,以石灰岩为主,夹白云质灰岩和泥灰岩,质较纯,断面呈灰褐色;五段揭露厚44.41 m,以石灰岩和白云岩为主,夹泥灰岩,质不纯,断面呈灰色、灰褐色。奥陶系灰岩与上覆地层呈假整合接触。

#### (二) 石炭系(C)

只发育石炭系上统,是本区下部煤系地层,分为本溪组( $C_2b$ )和太原组( $C_2t$ )。

(1) 本溪组( $C_2b$ ):厚45.28~67.23 m,平均57.23 m。由灰绿色、紫色铝质泥岩、铁质泥岩、铝土岩、灰色粉砂岩和石灰岩组成,中夹数层煤线。上部为具有砾状结构的第十二层灰岩和灰绿色鲕状铝质泥岩,十二层灰岩多分为两层;中部主要为灰白色质纯的第十四层灰岩,其厚度变化大,但层位较稳定,而十三层灰岩顶部多呈砾状或相变为泥岩,其间常出现一层相变的粗砂岩,由西向东显著变薄;底部为紫色铁质泥岩和灰、灰绿色铝土岩,间夹不稳定薄层第十五层石灰岩。由于奥陶系侵蚀面不平,使该地层厚度有一定变化(图2-1),总体自东向西增厚,灰岩层数和厚度均不稳定。以第十二层石灰岩顶界面为界,本组与上覆地层呈整合接触。

(2) 太原组( $C_2t$ ):厚155.75~186.02 m,平均厚170.12 m,厚度变化规律不明显(图2-2)。由深灰—灰黑色泥质岩、粉砂岩、砂岩、灰岩和煤层组成。

其中下部的第十<sub>下</sub>层灰岩和上部的第三层灰岩厚度较大,层位稳定,是本区的主要标志层。共含煤18层,主要可采煤层为16<sub>上</sub>、17层煤,局部可采的有第6、15<sub>上</sub>、18<sub>上</sub>煤层。此外,第4、10<sub>上</sub>、16<sub>下</sub>层煤也有偶达可采的。其与上覆地层呈整合接触,由于本组与上覆山西组是连续沉积,故两者分界不明显。

#### (三) 二叠系(P)

为本区上部煤系地层,矿井南部已遭剥蚀,仅东北部保留较全,包括山西组、下石盒子

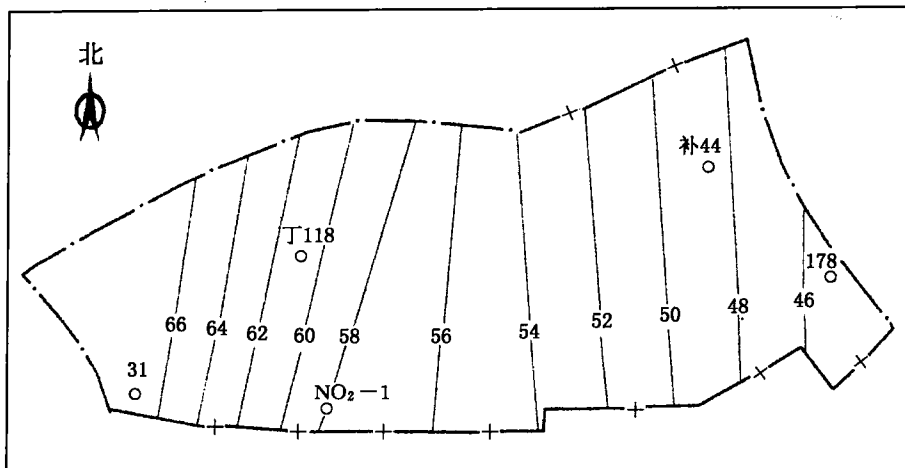


图 2-1 南屯煤矿本溪组等厚线图

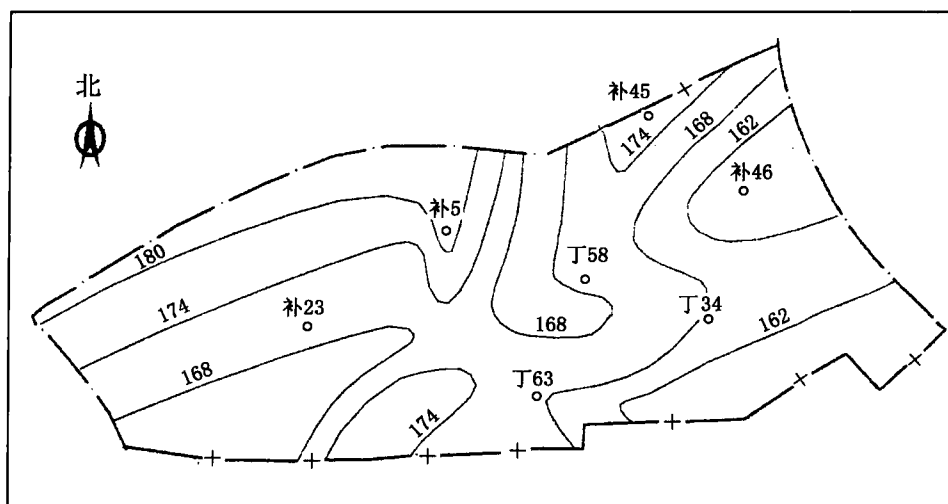


图 2-2 南屯煤矿太原组等厚线图

组和上石盒子组。

(1) 山西组( $P_{1s}$ ):全厚度 60.44~90.37 m,平均 77.94 m,是区内最主要的含煤层段。由厚层砂岩、砂岩与粉砂岩互层、薄层粉砂岩、浅灰色铝质泥岩及煤层组成。井田南部本组已全部剥蚀掉。本组发育主要可采煤层两层( $3_{上}$ 、 $3_{下}$ ),位于本组下部,中上部发育局部可采的  $3_{上}$  A 煤层。其与上覆地层呈整合接触。

(2) 下石盒子组( $P_{1x}$ ):仅在井田东北部保存较全,厚 51.87 m,主要岩性为灰色含砾中一粗砂岩和灰绿色、杂色泥岩、泥质细砂岩,由于古风化作用而呈黄色、红色。其与上覆上石盒子组呈整合接触。

(3) 上石盒子组( $P_{2s}$ ):仅 219 号孔残存 18.32 m,由细砂岩和含砾粗砂岩组成。其与

上覆上侏罗统蒙阴组呈不整合接触。

(四) 上侏罗统蒙阴组

地层残厚 44.88~794.57 m,由南向北增厚(图 2-3),自下而上划分为一段、二段、三段。一段厚 10.90~47.42 m,平均 26.02 m,底部为 0~12.75 m 厚的砾岩,砾岩成分为灰岩块、石英、泥质岩屑,泥质胶结,该层砾岩有的地段相变为紫红色中、粗砂岩,其上为平均厚约 20 m 的灰—灰绿色砂岩与粉砂岩互层,其间夹有紫红色中、细砂岩。本层孢粉中孢子占组合总数的 7.2%,以卷柏属最多,裸子植物花粉占组合总数的 92.8%,以短叶杉属含量最高。二段全厚 124.56~264.39 m,由紫红色泥质中、细砂岩组成,夹数层砾岩,具缓波状层理和泥裂现象。三段最大残留厚度 558.34 m,由灰—灰绿—灰白色及紫红色砂岩、粉砂岩组成。

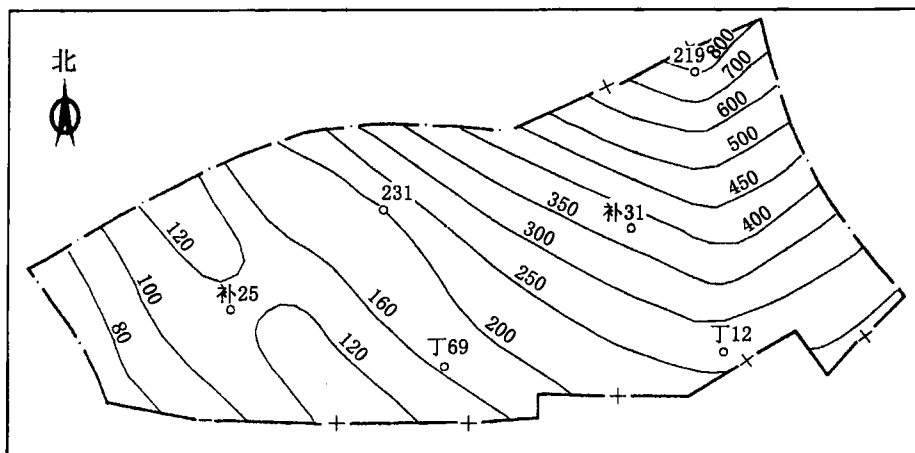


图 2-3 南屯煤矿侏罗系等厚线图

(五) 第四系(Q)

地层厚 18.47~160.40 m,由东向西增厚(图 2-4),分为下、中、上三组。下组(Q<sub>下</sub>)厚 0~42.31 m,赋存区平均厚 22.24 m,以厚层的粘土质砂砾为主,夹粘土层,富水性较弱。中组(Q<sub>中</sub>)厚 2.60~92.95 m,平均 46.16 m,由灰绿色粘土、密实的粘土质石英、长石砂砾组成。上组(Q<sub>上</sub>)厚 17.15~59.00 m,平均 34.46 m,由棕黄色砂质粘土及松散的粘土质长石、石英砂层和砂砾组成,局部见有灰绿色粘土质砂,底部往往见有钙质结核和豆状锰铁质结核。

井田东部边界处缺失 Q<sub>下</sub> 和 Q<sub>中</sub>,仅发育 Q<sub>上</sub>;井田中部仅发育 Q<sub>中</sub> 和 Q<sub>上</sub>;井田西部 Q<sub>下</sub>、Q<sub>中</sub>、Q<sub>上</sub> 三组均发育。

二、含煤地层

兖州煤田含煤地层为上石炭统太原组和下二叠统山西组。井田内含煤地层的厚度、岩性及变化规律分述如下。

(一) 上石炭统太原组(C<sub>2t</sub>)

上石炭世早期形成浅海—滨海环境后,至上石炭世末期,由于地壳频繁振荡,形成上石炭统太原组一整套海陆交互相含煤地层。据其含煤程度、旋回厚度和岩性可分为四个层段:

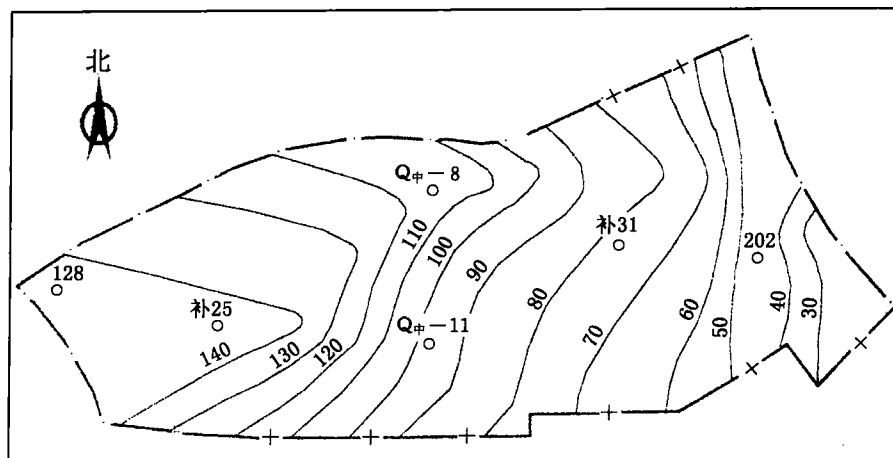


图 2-4 南屯煤矿第四系等厚线图

(1) 太原组底部至第 16<sub>上</sub> 煤层段: 平均厚 28.00 m, 是继中石炭世后期宁静的滨海环境下的沉积物。主要由深灰至黑色泥岩、铝质泥岩、粉砂岩组成, 上部夹水平层理的薄层细砂岩。共含煤五层(18<sub>中</sub>、18<sub>上</sub>、17、16<sub>下</sub>、16<sub>上</sub>), 其中第 17、16<sub>上</sub> 煤层大部稳定可采, 18<sub>上</sub> 层煤局部可采。一般在煤层沉积后发生海侵而沉积了泥岩或灰岩, 成为煤层顶板。

本段岩层和煤层中含大量的黄铁矿结核, 指示该段沉积为滨海泻湖和沼泽相的强还原环境, 这与本段岩性含大量的有机质而颜色深所指示的还原环境一致。受水下三角洲砂岩厚度控制, 第 18<sub>上</sub> 至 16<sub>上</sub> 煤层间距由西向东逐渐变大。第 17 煤顶板为第十一层灰岩。煤层顶板为泥岩、粉砂岩时, 富含植物茎叶化石, 各煤层底板铝质泥岩中含根化石。

(2) 第十<sub>下</sub> 层灰岩至第 14 煤层段: 平均厚 48.50 m, 由 3 个完整的旋回组成。第 16<sub>上</sub> 煤层沉积后发生海侵, 沉积了稳定的厚层十<sub>下</sub> 灰岩, 为 16<sub>上</sub> 煤层直接顶板, 平均厚 5.21 m, 为全区的标志层, 富含海百合、腕足类、纺锤蜓等化石。其上为滨海泻湖相泥岩, 沙洲、沙坝和滨海波浪带的砂岩、粉砂岩、粉细砂岩互层或由砂岩、铝质泥岩和煤层依次沉积。其中含有薄层的第 15<sub>下</sub>、15<sub>上</sub>、14 煤层和第九、十<sub>上</sub> 层灰岩; 砂岩多呈深灰色, 具波状层理、交错层理和透镜状层理, 是潮汐三角洲相的沉积, 厚度变化较大, 成煤条件差, 煤层薄且不稳定, 只有第 15<sub>上</sub> 煤层局部可采, 在井田西北部变为 0.45~2.98 m 厚的腐泥煤、腐泥岩或碳质页岩、油页岩, 油页岩含油率为 5.59%~45.53%, 平均 17.23%, 含硫高达 3.67%~9.425%, 平均 7.66%。在 15<sub>上</sub> 层煤之上沉积了第九层灰岩, 厚度薄, 具条带状、波状层理, 沉积稳定, 偶尔相变为泥质岩, 可作为辅助标志层。

(3) 第八层灰岩至第三层灰岩底层段: 厚 61.33 m。下部由成层很薄的深灰色砂岩、粉砂岩、铝质泥岩和薄煤层(第 12<sub>上</sub>、12<sub>中</sub>、12<sub>下</sub> 煤层)组成; 中部由灰至暗灰色粉砂岩、泥岩、薄层砂岩组成, 夹第 10 层薄煤层(10<sub>上</sub>、10<sub>中</sub>、10<sub>下</sub>); 上部以灰色粉砂岩为主, 间夹薄层砂岩和砂岩与粉砂岩互层, 含不可采的第 8 煤层。第五层灰岩位于该段中部, 富含纺锤虫残体, 是标志层之一。

本层段厚度大、分层薄, 含煤层多而薄, 均不可采, 是地壳频繁振荡而且振荡幅度小这样一种环境下的产物, 不利于成煤。

(4) 第三层灰岩至太原组顶界:厚 32.37 m。本段是在较稳定的浅海环境下开始沉积的,形成浅海相的第三层灰岩,厚 5.45 m,灰白色、灰色,质纯层厚,富含纺锤虫和腕足类、海百合茎化石,是全区重要标志层。本段自下而上可分为 4 个小的沉积旋回。第一个是自三灰至第 6 层煤,地壳由浅海逐渐上升沉积了灰黑色泥岩、灰色粉砂岩与细砂岩互层,然后沉积了滨海相的第 6 层煤;第二个小旋回是自第 6 煤层至 5 煤层,6 煤层沉积后,发生小规模的海侵,沉积了灰黑色泥岩,为第 6 煤层的顶板,其上为浅水的粉砂岩和滨海中砂岩、滨海沼泽相的铝质泥岩及第 5 煤层;第三个小旋回自第 5 煤层顶板的第二层灰岩至第 4 煤层,由粉砂岩、细砂岩和泥质岩组成;第四个旋回自第 4 层煤顶板海相泥岩渐变为含海相化石的粉砂岩。

本段的特点是沉积环境比较稳定,以深水泥岩为主,自下而上逐渐变粗,含黄铁矿结核相对减少,而出现较多的菱铁质结核,其下部发育较稳定的第 6 煤层,为局部可采煤层。

## (二) 下二叠统山西组( $P_1s$ )

本组平均厚 77.94 m,是本区最主要的含煤层段。由厚层砂岩、粉砂岩与细砂岩互层、薄层粉砂岩和浅灰色铝质泥岩组成。灰黑至深灰色泥岩和粉砂岩显著减少。

继晚石炭世之后,地壳整体缓慢上升,自太原组顶界的泥岩连续沉积了粉砂岩和厚为 12 m 左右的粉细砂岩互层,在该层底部见到腕足类化石,其上为 3 煤层。3 煤层在兖州煤田分叉合并十分明显,自  $3_F$  煤层至  $3_A$  煤层全厚约 40 m,南屯井田  $3_F$  至  $3_A$  煤层之间间距为 0.18~15.66 m,两层煤之间为滨海相粉砂岩和具有交错层理、水平或缓波状层理的水下三角洲或滨湖相中~细砂岩。两层煤间夹层厚度呈厚薄相间排列,长轴方向为北东—西南向。第  $3_A$  层煤自丁 85 到丁 126 一线向东与  $3_A$  煤层分叉,其间由浅灰色铝质泥岩、粉砂岩和三角洲相长石砂岩组成,分叉间距由西向东逐渐增大。 $3_A$  层煤位于一套较厚的粉砂岩和铝质泥岩底部,常受上覆河床相砂岩冲刷,致使该煤层不稳定。煤层顶板附近富含的植物化石有栉羊齿、楔羊齿、疏脉科达、鳞木、大羽羊齿等。

## 第二节 井田可采煤层

### 一、含煤性

本井田含煤地层主要由二叠系下统山西组和石炭系上统太原组构成,另外本溪组仅局部见两层薄煤层,无经济价值。山西组和太原组为主要含煤地层,平均总厚 248.06 m;含煤 23 层,平均总厚 16.07 m,含煤系数 6.47%;共含可采与局部可采煤层 7 层( $3_A$ 、 $3_F$ 、6、 $15_A$ 、 $16_A$ 、17、 $18_A$ ),平均煤层总厚 12.27 m,其中主采煤层  $3_A$ 、 $3_F$ 、 $16_A$ 、17 共厚 10.56 m,占可采总厚的 86.06%,特别是  $3_A$ 、 $3_F$  煤层,厚度大而且稳定,适合于综采,是现在开采的主要对象。各煤层层位、厚度及分布概况见表 2-1。

### 二、可采煤层

本井田共有七层可采煤层, $3_A$ 、 $3_F$  煤全区稳定可采, $16_A$ 、17 煤大部稳定可采,6、 $15_A$ 、 $18_A$  三层为局部可采煤层,自上而下划分为两个煤组: $3_A$ 、 $3_F$ 、6 煤为上组, $15_A$ 、 $16_A$ 、17、 $18_A$  煤为下组。

各煤层的间距、厚度、结构、稳定性和夹矸等情况见表 2-1。



表 2-1 各可采煤层特征表

煤层特征 煤 层	煤层厚度/m		煤层结构			煤层稳定性	可采范围	层间距 /m
	两极厚 一般厚	平均值 可采平均值	夹石层一般 厚度(层数)	部位	复杂性			
3 <sub>上A</sub>	0~1.80	— 1.28	偶见	不定	简单	局部可采	中部 东北部	18.39
3 <sub>上</sub>	3.29~7.85	5.38	0.03~0.50 (2~4)	上、中、下	较复杂	稳定	全区可采	
	4.70~5.50	5.38						
3 <sub>下</sub>	2.00~4.15	3.22	0.03~0.40 (2~3)	不定	较复杂	稳定	全区可采	7.44
	2.80~3.50	3.22						
6	0.00~0.94	0.65	不含或偶见	不定	简单	极不稳定	局部可采	36.23
	0.60~0.75	0.75						
15 <sub>上</sub>	0.00~1.00	0.56	少见	不定	简单	极不稳定	7线以西 局部可采	85.42
	0.50~0.79	0.79						
16 <sub>上</sub>	0.28~1.39	0.93	0.07~0.34 (1)	不定	简单	稳定	全区大部 可采	36.68
	0.75~1.00	0.96						
17	0.00~1.43	1.04	0.03~0.28 (1)	中部	简单	稳定	全区大部 可采	11.78
	0.90~1.10	1.08						
18 <sub>上</sub>	0.03~1.04	0.50	0.03~0.28 (1)	不定	较复杂	极不稳定	西部局部 可采	4.63
	0.60~0.75	0.84						

各可采煤层特点简述如下：

(1) 煤 3<sub>上A</sub>：位于山西组上部，其下距 3<sub>上</sub> 煤 0.04~43.95 m，是 3<sub>上</sub> 煤的分叉煤层，在丁 85、丁 86 孔、6302 工作面、丁 120 孔等连线以西为 3<sub>上A</sub> 与 3<sub>上</sub> 煤合并区，其间夹矸向西变薄，由 0.50 m 逐渐减薄至 0.15 m，最薄为 0.04 m；以东为分叉区，其间夹矸逐渐增厚，由 0.50 m 逐渐增厚至 20 m，最厚达 43.95 m。因为原精查报告中 2 煤即现定名的 3<sub>上A</sub> 煤不是可采煤层，虽在本矿井生产中有局部采出，但由于其稳定性差，故仍列为不可采煤层。

(2) 煤 3<sub>上</sub>：位于山西组中下部，距 3<sub>下</sub> 煤为 0.18~15.66 m，煤厚 3.29~7.85 m，平均厚为 5.38 m（煤层风氧化变薄是构造变动的结果，风氧化变薄点煤厚不作正常煤厚统计）。3<sub>上</sub> 与 3<sub>下</sub> 煤之间间距与岩性有关：层间为泥岩、粉砂岩时，其层间距不大，如 7301 工作面中其间夹矸为泥岩，二者间距仅为 0.30 m，当层间岩性变为细砂岩时，其层间距也随之增大。3<sub>上</sub> 煤可采指数 0.97（含风化变薄点），煤厚变异系数为 24.26%，全区可采，属稳定煤层。

(3) 煤 3<sub>下</sub>：位于山西组下部，距山西组底界平均 17.59 m，煤厚 2.00~4.15 m，平均厚为 3.22 m（风氧化变薄点煤厚不作正常煤厚统计）。3<sub>下</sub> 煤可采指数 1.00，煤厚变异系数为 11.91%，全区可采，属稳定煤层。

(4) 煤 6：位于太原组上部，层位稳定，煤层结构简单，以三灰为其主要定位标志层，下距三灰平均 7.63 m，煤层厚度较小，为 0~0.94 m，平均为 0.65 m，可采指数 0.35，煤厚变异系数为 22.14%，仅局部可采，属极不稳定煤层。

(5) 煤 15<sub>上</sub>：位于太原组中下部，第九层灰岩为其顶板，其上距第八层灰岩 10 m 左右，层位稳定，厚度较小，结构简单。煤厚 0~1.00 m，平均厚度为 0.56 m，可采指数 0.16，煤厚变异系数为 33.87%，仅局部可采，属极不稳定煤层。井田西北部变为腐泥煤、碳质泥岩或油页岩，厚为 0.45~2.98 m，平均厚 1.76 m，其下部变化很大，灰分在 40% 左右，油页岩含油率在 5% 以上，最高达 45.53%，为最重要的有益矿产。