

Meikuang Shenjing Kaicai Jishu

国家自然科学基金重大项目(50490273)资助

煤矿深井开采技术

郎庆田 孙春江 郎建友 杜计平 著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

国家自然科学基金重大项目(50490273)资助

煤矿深井开采技术

郎庆田 孙春江 邸建友 杜计平 著

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

基于采深超过 1 300 m 的孙村煤矿深部开采的地质和技术条件,以现场工业试验和工程技术问题为重点,采用理论分析与实践经验相结合,现场实测与实验室实验相结合,采矿原理与计算机技术相结合,系统阐述了新汶矿区孙村煤矿深井开采技术。内容涉及深部开采出现的问题,深井巷道矿压显现规律及控制技术,深井冲击地压显现规律及控制技术,井下气温、地温规律及热害治理技术,深部生产系统技术改造。

本书可供煤炭企业工程技术人员,科研、设计和管理人员参考,可作为煤炭高等院校采矿工程专业研究生及高年级本科生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿深井开采技术/郎庆田等著. —徐州:中国矿业大学出版社,2006.10

ISBN 7 - 81107 - 351 - X

I. 煤… II. 郎… III. 深井—煤矿开采—技术
IV. TD823

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 118617 号

书 名 煤矿深井开采技术
著 者 郎庆田 孙春江 邸建友 杜计平
责任编辑 朱明华
责任校对 何晓惠
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 邮政编码 221008)
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 印张 15 字数 371 千字
版次印次 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷
定 价 75.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

参加煤矿深井开采技术研究及 审稿委员会

主任 张殿振

副主任 牛宝林

委员	莫 技	孙广京	聂凤祥	李明国
	范建国	张传恕	李 峰	刘成良
	仇学利	王传华	田昌栋	庄国华
	李洪国	聂 羽	林传军	王根东

前 言

我国东部矿区较早地进入深部开采,已有的深矿井采深不断增加,一些目前在浅部开采的矿井最终要进入深部开采。

深部开采出现的主要问题是巷道矿压显现强烈,维护困难,生产条件恶化,冲击地压危险加大,井下地温急剧升高,成为影响正常和安全生产的主要灾害。另一方面,随着向深部发展,生产战线和环节加长和增多,使生产系统趋于复杂,这将导致投入增加,效率降低,生产成本提高,技术经济效益下降。

针对深矿井开采出现的问题采取相应的措施,由此形成的深矿井开采技术,既是当前我国煤矿进入深部开采的矿井面临的问题,也是我国煤炭工业在长远发展中需要解决的问题。

20世纪80年代末以来,新汶矿区孙村煤矿率先进入深部开采,其他主要矿井的采深也达到800~1 000 m,1 000 m以下的开采技术问题亟待解决。

孙村煤矿的深矿井开采技术是在科技进步的推动下发展和形成的,中国矿业大学、山东科技大学、煤炭科学研究总院、煤炭科学研究总院抚顺分院的一批采矿专家直接参与了这些技术的研究。

1992年,新汶矿业集团在深矿井开采技术方面首次与中国矿业大学合作,提出《深部开采井巷矿压及布置的研究》课题,其研究成果为孙村煤矿—800 m开采水平及新汶矿区其他矿井的深部开拓巷道布置及开采部署提供了理论和技术依据。

1998年,新汶矿业集团与中国矿业大学再次合作,完成了煤炭工业部重点课题《新汶煤田东部深井开采技术与开发战略》和《矿区深部开采技术与合理开采深度》,其成果为以后的上行开采技术,工作面初采先跨技术及深矿井合理开采深度奠定了理论和技术基础。

1999年,新汶矿业集团与煤炭科学研究总院和中国矿业大学合作,完成了煤炭工业部重点课题《新汶矿务局困难条件下的煤巷锚杆技术的研究》,至此,新汶矿区深部煤巷锚杆支护技术得到大面积推广应用。

2001年和2002年,新汶矿业集团与山东科技大学合作,完成并实施了《千米深度井底车场及大巷跨采加固支护及保护技术研究》和《深井近距离煤层覆岩特性与上行开采技术研究》课题,形成深部开拓巷道保护的加固和卸压技术及回采巷道保护的上行开采技术。

从2003年开始,新汶矿业集团公司相继完成了《高热害矿井采掘工作面局部制冷降温技术研究与应用》和《高温矿井冰冷低温辐射降温技术研究与应用》课题,应用这些研究成果,孙村煤矿井下高温作业环境得到了极大的改善。

孙村煤矿在深矿井开采方面取得了丰富的成果和经验,在巷道优化布置、合理开采部署、跨采、上行开采、支护、通风降温、机械制冷等方面、因地制宜地进行技术改造,并形成一整套深矿井开采的创新和关键技术;另一方面,在解决深矿井开采的各种问题过程中也有过教训。作者希望这些研究成果有助于类似条件下企业借鉴,并吸取教训,少走或不走弯路,

并在应用和研究中继续完善和深化,以推动我国采矿理论和技术的发展。

孙村煤矿深井开采技术是新汶矿区及孙村煤矿工程技术人员和科研院所研究人员集体智慧的结晶,作者感谢有助于形成孙村煤矿深井开采技术及完成本书的新汶矿区各级领导、工程技术人员及管理人员。

目前,孙村煤矿正规划开采埋深 1 300~1 500 m 之间的煤层,新汶矿区已有 6 处矿井采深超过千米。

在市场经济条件下,我国煤矿深井开采面临着严峻的考验,深矿井设计、研究、管理和工程技术人员更是任重道远,恳请读者对本书的内容给予更多关注。由于深井开采问题错综复杂,作者水平有限,书中错误和疏漏之处难免,殷切希望得到指正和帮助。

作 者

2006 年 3 月

孙村煤矿简介

新汶矿业集团公司孙村煤矿地处五岳独尊泰山之阳,孔孟圣地曲阜之阴,居山东新汶矿业集团之腹地。磁莱铁路、蒙馆公路横穿东西,博徐公路纵贯南北,与京沪高速公路交汇,是煤炭开发和经贸投资的理想胜地。

孙村煤矿于1948年建矿投产,矿井设计生产能力60万t,通过依靠科技进步,推进技术改造,生产能力不断提高,1982年以来,原煤产量一直稳定在百万吨以上,目前生产能力已达到130万t水平。井田面积21.2 km²,固定资产3亿余元,至2004年保有地质储量1.2亿t,可采储量8000多万t,2005年前后生产集中在-800 m开采水平,并利用其开拓延深垂深接近1300 m的-1100 m开采水平,是目前国内采深最大的矿井之一。

孙村煤矿现有职工6000余人,其中专业技术人员800余人,高、中级职称人员占60%以上。

孙村煤矿是全国第一批质量标准化特级矿井和综合防尘达标矿井,1988年煤矿井下综合防尘技术的研究和推广获国家科技进步二等奖,在全国首家实现煤炭地下气化开采的工业化应用,千米立井的投运和地面集中制冷降温系统的应用为我国深部采煤首开先河。1992年以来,在深矿井开采的矿压控制,热害治理及生产系统技术改造等开采技术方面获省部级科技进步一等奖两项,二等奖4项,三等奖12项。较早通过了ISO 9002国际质量体系认证,是山东省“重合同、守信用”企业。煤炭产品以低灰、低硫、高发热量而享誉国内外市场,主要产品有冶炼精煤、动力精煤、洗混煤和原煤等。精煤质量达到灰分8%和全硫量0.8%以下。

建矿50多年来,孙村煤矿原煤产量达4000多万t,上缴利税3亿元,先后被命名为“煤炭工业二级企业”、“特级质量标准化矿井”、“现代化矿井”、“全国煤炭环境保护优秀单位”、“全国煤炭行业百万职工健身活动先进单位”、“科技兴煤优秀矿井”、“山东省煤炭行业第三届(2003年度)十佳煤矿”、“创建省级学习型组织示范企业”、“现场管理优秀企业”、“全国煤炭工业双十佳煤矿”和“煤炭工业科技进步双十佳矿井”,连续11年保持了省级“文明单位”和“思想政治工作优秀企业”称号,是全国煤炭系统“党风廉政建设先进单位”。

2000年以来,围绕提高矿井经济效益和企业做大做强的奋斗目标,孙村煤矿以技术进步和科技创新为依托,不断加强管理,生产、安全和经营取得了显著的效果,2004年产值已超过十亿。

目 录

第一章 孙村煤矿开采技术条件及目前生产状况	(1)
第一节 井田位置、地形、交通及气候条件.....	(1)
第二节 开采历史.....	(2)
第三节 井田地质特征.....	(4)
第四节 煤层特征	(13)
第五节 目前生产状况	(19)
第二章 孙村煤矿开采水平开拓延深	(26)
第一节 矿井恢复与扩建	(26)
第二节 -210 m 开采水平开拓延深	(28)
第三节 -400 m 开采水平开拓延深	(28)
第四节 -600 m 开采水平开拓延深	(30)
第五节 -800 m 开采水平开拓延深	(34)
第六节 -1 100 m 开采水平开拓延深	(38)
第三章 孙村煤矿采掘技术的演变及发展	(41)
第一节 采煤方法的演变及发展	(41)
第二节 掘进技术的演变及发展	(51)
第四章 孙村煤矿深部开采出现的问题	(59)
第一节 巷道变形破坏严重	(59)
第二节 地温升高成为生产热害	(69)
第三节 地质条件变化对开采产生的影响	(71)
第四节 生产分散、系统复杂、战线加长和环节增多	(73)
第五章 孙村煤矿深部开拓和准备巷道矿压控制技术	(76)
第一节 开拓和准备巷道矿压显现规律	(76)
第二节 开拓和准备巷道变形破坏机理	(94)
第三节 -800 m 开采水平开拓和准备巷道矿压控制技术.....	(103)
第四节 -1 100 m 水平大断面巷道掘进技术	(124)

第六章 孙村煤矿深部回采巷道矿压控制技术	(133)
第一节 回采巷道矿压显现规律.....	(133)
第二节 上行顺序开采技术.....	(144)
第三节 回采巷道支护技术.....	(150)
第七章 孙村煤矿深部冲击地压防治技术	(154)
第一节 冲击地压显现规律.....	(154)
第二节 深部冲击地压防治技术.....	(160)
第八章 孙村煤矿深部热害治理技术	(164)
第一节 井下气温与地温变化规律.....	(164)
第二节 通风降温技术.....	(170)
第三节 -400 m 水平井下集中制冷降温技术.....	(173)
第四节 千米北立井地面集中制冷降温技术.....	(176)
第五节 深部移动制冷降温技术应用的可行性.....	(177)
第六节 采掘工作面局部制冷降温技术.....	(178)
第七节 冰冷低温辐射降温技术.....	(184)
第九章 孙村煤矿深部生产系统技术改造	(193)
第一节 -600 m 开采水平开拓延深前后技术改造.....	(193)
第二节 -800 m 开采水平开拓延深前后技术改造.....	(195)
第三节 -1 100 m 开采水平开拓延深前后技术改造.....	(203)
第十章 孙村煤矿深部高产高效建设与管理	(215)
第一节 深矿井高产高效建设.....	(215)
第二节 深矿井企业管理建设.....	(219)
参考文献	(226)
附表:孙村煤矿深部开采的省部级科技进步奖获奖项目	(229)

第一章 孙村煤矿开采技术条件及目前生产状况

第一节 井田位置、地形、交通及气候条件

一、井田位置

孙村煤矿位于山东省泰山东侧的新泰市新汶办事处境内,地处新汶煤田东部,位居山东省新汶矿业集团公司腹地,东与张庄煤矿、西与良庄煤矿相邻,南依蒙山山系,北与莲花山相望,柴汶河自东向西流经井田之上。主井井口地理坐标:东经 $117^{\circ}40'57''$,北纬 $35^{\circ}52'16''$,东北距新泰市 9 km,西距磁窑 68 km,西北距济南 168 km。孙村煤矿在新汶煤田中的地理位置如图 1-1 所示。

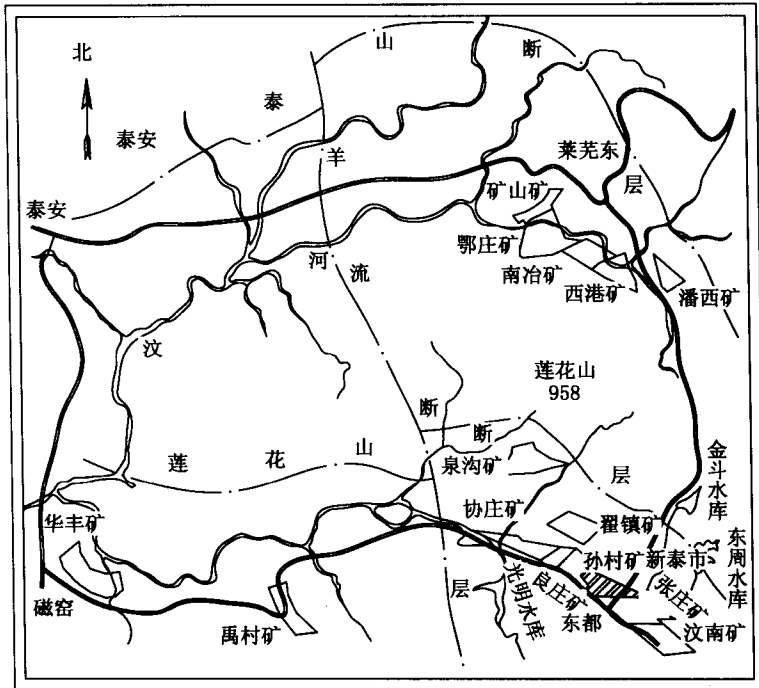


图 1-1 孙村煤矿地理位置

二、地形

孙村井田位于莲花山和蒙山山脉两大分水岭之间,地面为平缓的丘陵地带,地面标高在 $+165 \sim +210$ m 之间。井田西部地形较平坦,东部起伏较大。总的趋势是西北部地形较低,东南部较高。煤系地层大部为冲积层所掩盖,只有溪沟中略有出露。奥陶系石灰岩广泛

出露于井田南部区域。井田中南部有柴汶河纵贯东西。工业场地建在柴汶河南岸的小平原之上,该工业场地内主斜井井口标高为+175.5 m。20世纪90年代围绕千米北立井建设的北立井工业场地位于柴汶河北岸,井口标高为199.5 m。

三、交通

如图1-2所示,孙村煤矿交通方便,磁(磁窑)莱(莱芜)铁路穿过矿井生产区与生活区,与京沪铁路接轨,铁路运输可畅通全国各地。矿井驻地公路四通八达,井田南部有京沪高速公路和蒙馆公路;井田北部有直通泰安市的一级公路和博徐公路,并与京沪高速公路交汇。

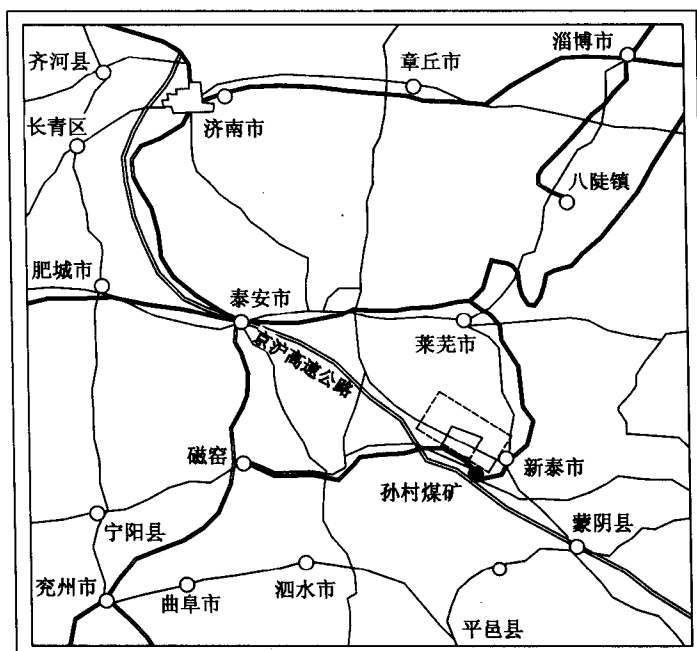


图 1-2 孙村煤矿交通图

第二节 开采历史

一、民间小煤矿开采

孙村煤矿驻地是整个新汶矿区最早发现和利用煤炭的地方之一,其开采历史可追溯到唐代,其间主要开采埋藏浅的煤层露头。宋元时期产煤已用于冶铁,明代已大量炼焦。清代中期孙村煤矿驻地采煤的小煤窑剧增,随着浅部露头煤层变少,到清末采煤业转入萧条。

孙村煤矿井田范围内(也包括一部分张庄和良庄煤矿的井田范围)的古小煤窑均位于井田南部的煤层露头地段,因开采年代过久,井口均被黄土掩埋,目前仅能了解井口的大概位置,井下情况多为历代传述,能基本确定位置的清末民初古小煤窑井口有70处,如图1-3所示。

这些古小煤窑主要开采孙村煤矿井田内的后组煤层,也就是9[#]、11[#]、15[#]煤层及少量的13[#]煤层,每个古小煤窑开采范围沿走向长约50~400 m,沿倾斜约50~150 m。

至于明、元及以前的古小煤窑开发情况皆不得而知。

在近代采煤业中,孙村煤矿驻地附近开采过一些小煤矿,俗称之为窑,资料较为准确的

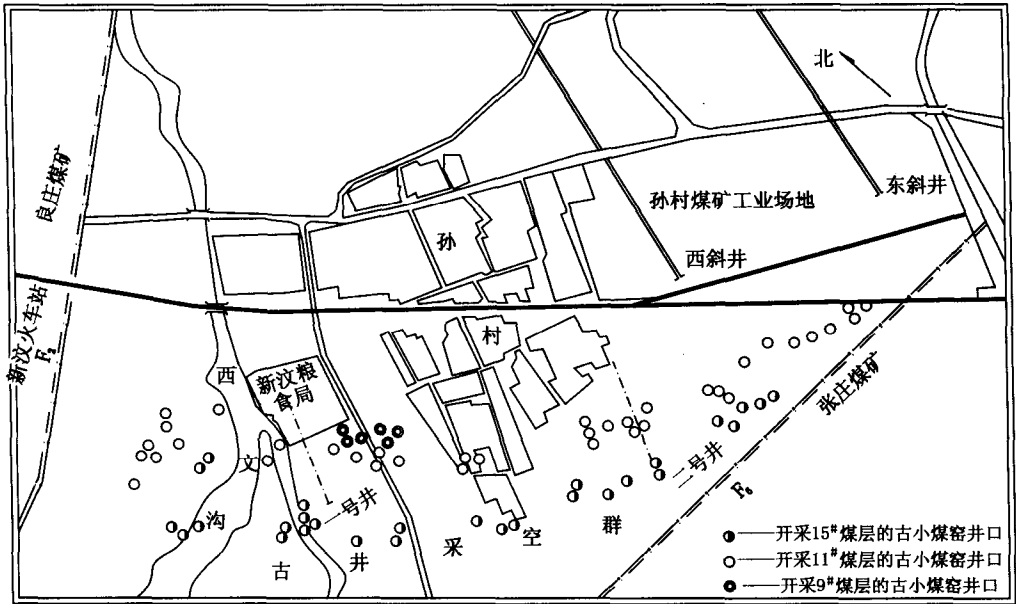


图 1-3 孙村煤矿古小煤窑井口位置

民间小煤矿如表 1-1 所列。

表 1-1 孙村煤矿驻地近代开采过的小煤矿

时间/年	1904~1909	1910~1915	1916~1918	1918~1936	1937~1945	1946~1948
煤矿	官子号窑	杨树底窑	裕兴公司	保太公司	德胜煤矿	复兴煤矿*

* 日本投降后,部分汉奸股份被地方政府没收后更名(公私合营)

这些小煤矿均为民间集资,土法开采。井下采用片盘开拓方式,房柱式采煤方法,工作面采用手镐落煤,预留煤柱支撑顶板,个别地方打点柱或用木棚支护。井下运输采用人力拉筐,立井中用木制绞车提升,井下排水为台阶式人工提水,容器为手提竹斗,井口采用牛皮包提水,工作地点采用油灯照明,自然通风。各小煤矿因煤种质量、规模及盈亏不同,用人多少亦不同,少则几十人,多则数百人。

1924年,“保太公司”装备了蒸汽机拖动的绞车和水泵,用于提升煤炭和排水,这大大地提高了生产能力。在开采过程中由于受自然通风、运输、管理、资金和技术等方面的限制,只能在沿地下 20~150 m 斜深,东西走向 50~300 m 的范围内挖取井田内后组 9#、11#、13# 和 15# 煤层的露头煤,日产量以几吨、几十吨到上百吨不等。

孙村煤矿的前身是德胜煤矿,于 1937 年底创办,1938 年开凿两立井,井深分别为 19 m 和 15 m。井下采用自然通风,日产 20 t。因东距日本“三菱”公司经营的现张庄煤矿仅 1 400 m,屡受敌寇威胁,生产发展缓慢,经营较差。

日本帝国主义投降后,1946 年月 10 月,山东鲁中区二矿部派人接管德胜煤矿,将其更名为复兴煤矿,整理过程中,没收汉奸股份,承认原有的其他民股,并由人民政府投资,公私合营继续经营。

1947年始,国民党向山东解放区进攻,我军政人员奉命往北转移,因民股占绝大多数,设备和生产规模较小,撤离时没有对其毁坏,撤离后复兴煤矿由国民党政权经营管理。

二、孙村煤矿开发

1948年5月,新汶矿区解放后,人民政府收买了全部私人股份,并招收工人和技术人员,一边恢复生产,一边为矿井改扩建作准备。1948年末,复兴煤矿更名为孙村煤矿,其间,孙村煤矿成为解放初期泰安地区最早和最大的国营企业,成为新汶矿区建设和发展的奠基煤矿。

从1948年建矿,到2005年,孙村煤矿已走过57个春秋。在建设 and 生产过程中,随着生产规模扩大和机械化水平提高,依靠技术进步,不断向深部开拓延深,目前已成为我国煤矿采深最大的深矿井之一。

按照向深部发展过程中开采水平设置,孙村煤矿已有-75 m、-210 m、-400 m、-600 m、-800 m和-1 100 m 6个开采水平,这些开采水平的设置和埋深如表1-2所列。

表 1-2 孙村煤矿开采水平设置

开采水平	水平标高/m	埋深/m	动工时间 (年-月)	投产时间 (年-月)	结束时间 /年	生产能力/万 t·a ⁻¹
一	-75	250	1948-12	1952	1966	45
二	-210	385	1956	1962	1976	45
三	-400	575	1960-7	1965-12	1987	60
四	-600	775	1974-3	1978-7	1994	60(90)*
五	-800	975	1992-3	1999-6		60(120)**
六	-1 100	1275	2003			
备注	* 延深设计能力,** 综合能力					

第三节 井田地质特征

一、井田境界

随着向深部发展,根据孙村煤矿自身的生产需要和集团公司内有关各矿的发展状况,孙村煤矿与相邻矿井的井田境界经多次调整,以整治呈现出的不规则形状。孙村煤矿现在的井田境界如图1-4所示,横贯井田中部的F₁₀断层将井田划分为南北两区。

1. 井田南区

南区东以F₈断层为界,与张庄煤矿相邻。西以F₂断层与良庄煤矿和汶河煤矿为界,南边界线为自各煤层露头,北边界深至-1 100 m水平,为人为边界。

2. 井田北区

北区以千米立井为中心分东西两翼,北起F₁₀断层,西至F₈断层,南以-450 m水平技术边界与良庄煤矿毗邻,北至-1 100 m水平煤层底板等高线,东至F₈和F₁₀断层以北侏罗系冲刷带与张庄煤矿为界。

井田走向在-450 m水平以上为2 km,-450~-600 m水平为5 km,-600~-800 m水平为6 km,-800~-1 100 m水平为7.2 km。井田南北宽约3.6 km,面积约为21.2 km²。

3. 井田周边煤矿

如图1-5所示,孙村煤矿西以F₂和F₈号断层为界与新汶矿业集团公司的良庄煤矿相

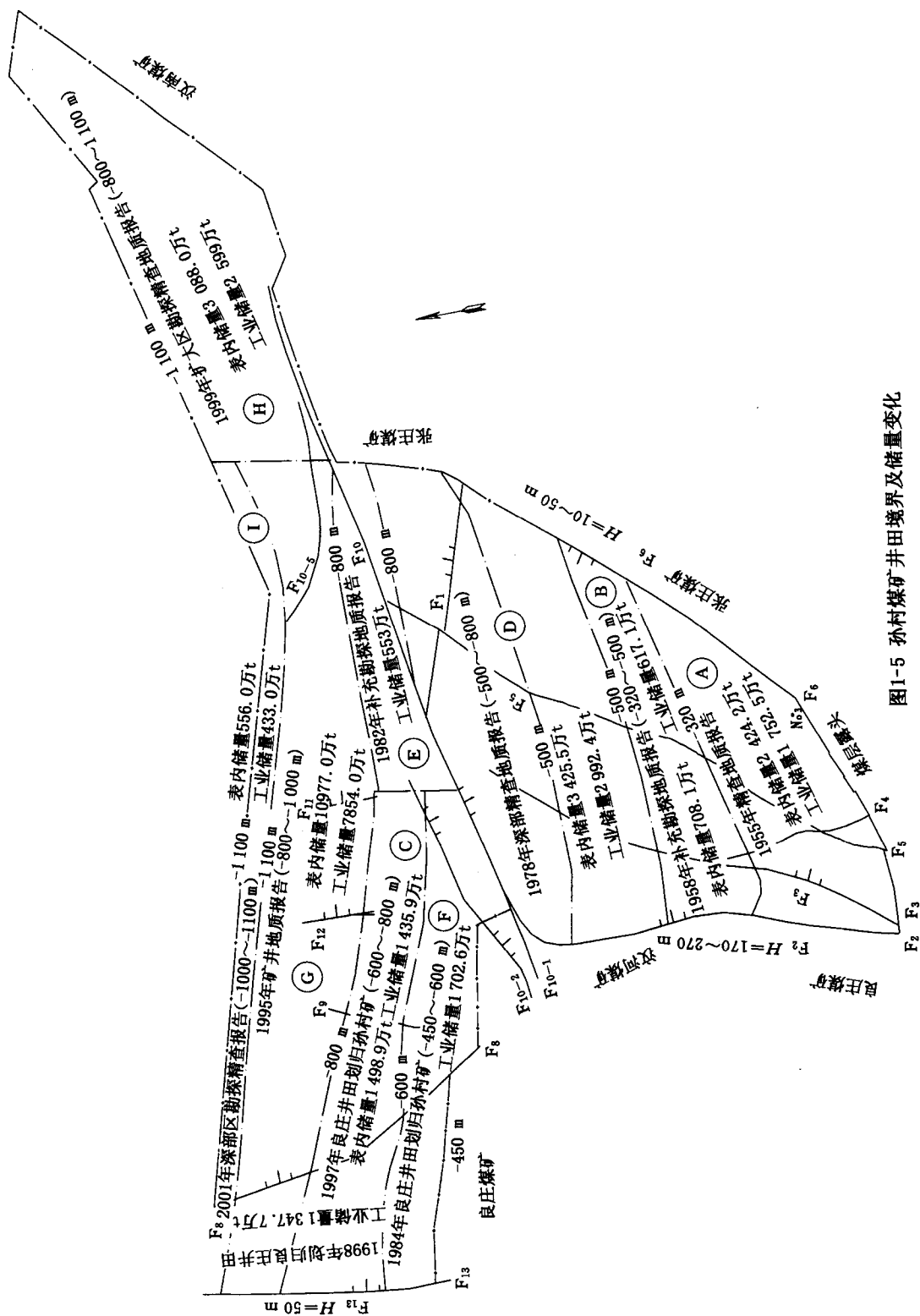


图1-5 孙村煤矿井田境界及储量变化

邻,该矿生产系统完善,产量为 120~150 万 t/a,分 4 个开采水平,一水平(± 0 m)和二水平(-195 m)已开采结束,三水平(-350 m)和四水平(-580 m)正在生产。

孙村煤矿东以 F_6 号断层为界,在 F_{10} 号断层以南,与集团公司的张庄煤矿相邻,该矿资源已趋于枯竭,产量大幅降低,目前已改制成股份制公司,其生产系统仍保持完善,并能维持正常生产。在 F_{10} 断层以北,扩大区东边界与汶南煤矿为界。目前,两煤矿在边界附近没有采掘工程。

孙村煤矿西侧还有汶河煤矿,该矿生产系统完善,年产量在 30 万 t/a 左右,属地方煤矿,与孙村煤矿以 F_2 号断层相隔。

二、井田储量

孙村煤矿井田储量变化如图 1-5 所示。至 2003 年末,孙村煤矿累计探明的资源储量为 17 024.0 万 t,累计动用资源储量为 6 259.6 万 t,总采出量为 3 887.8 万 t,总损失量为 2 030.7 万 t,注销 341.1 万 t,年末保有资源储量为 10 764.4 万 t。

三、地层

新汶煤田属华北石炭二叠系近海型煤田,下覆奥陶系石灰岩,上覆侏罗系、第三系红层、第四系黄土和流砂层。孙村煤矿井田内地层综合柱状图如图 1-6 所示。

四、地质构造

F_{10} 断层将孙村井田分为南北两区,两区基本上属简单的单斜构造形态,并有宽缓的褶曲存在,井田内地质构造以断层为主。

地层走向变化在 $300^\circ\sim 330^\circ$ 之间,倾角由浅至深在 $33^\circ\sim 12^\circ\sim 31^\circ$ 间变化。南区地层倾角由东到西逐渐变小,北区则变化较大。

孙村煤矿井田内的断层多以高角度正断层为主,逆断层少见。井田内影响开拓、采区划分及巷道布置的大中型断层共计 16 条,其分布见图 1-4。这些断层的特征如表 1-3 所列。沿孙良石门附近反映地层被切割的剖面如图 1-7 所示。

表 1-3 孙村井田主要断层特征

断层	位置	走向/ $^\circ$	倾向/ $^\circ$	倾角/ $^\circ$	落差/m	延展长度/m
F_2	井田浅部西边界(与良庄矿)	45~65	135~155	70~80	170~270	4 700
F_{2-1}	F_2 的分支	65	155	60	60	800
F_5	井田中部,与 F_6 大致平行	80~90	170~180	65	5~55	4 250
F_6	井田东边界(与张庄矿)	80	350	70	10~70	4 050
F_{6-1}	F_6 的分叉	30	120	60	5~20	500
F_7	靠近井田东北	160	70	75	73	1 400
F_8	孙良六采区大巷	20~25	110~115	80	0~80	2 310
F_9	孙良六采区大巷	70	160	70	5~65	1 600
F_{10}	井田中部	115	205	80	240~290	3 300
F_{10-2}	井田中部	120~135	210~225	40~70	30~50	1 400
F_{10-3}	井田中部	107	197	60	0~30	750
F_{11}	靠近井田东北	40	130	70	0~23	1 100
F_{12}	平行-800 m 水平主暗斜井	45	135	80		1 350
良 F_{12}	井田深部东边界	140	50	70	130~150	510
F_{13}	曾为井田西边界(与良庄矿)	55		70	70	
F_{15}	孙良五采区石门	NW	NE	55~80	0~130	2 000

地层单位				地层厚度 /m	煤岩层		柱状	煤岩层厚度 /m	标志层间距 /m	岩性描述
界	系	统	组		最小~最大 平均	层号				
新	第四系					黄土	流砂	0~15.0 8.0		砂粒成分, 石英为主
						第三系		官庄组		细粒砂岩 粉砂岩 泥岩
中生界	侏罗系	蒙阴组		200~300 250		中粒砂岩 细粒砂岩 粉砂岩	200.0~300.0 250.0		紫红色, 浅红色, 中粒、细粒砂岩, 粉砂岩, 间夹少量灰绿色泥岩, 砂粒成分, 石英、长石为主, 红色粘土胶结	
古生界	二叠系	下	石盒子组	0~28 22		细粒砂岩 粉砂岩	0~28.0 22.0		灰绿色, 顶部杂色, 偶夹薄层泥岩	
			梁山组			砂岩	25.0~37.0 31.0		灰白色, 灰色, 中细粒, 较坚硬, 中部含2~4层煤线	
界	系	统	西	65~130 98	1 煤		0.1~0.7		有时分为三层, 为劣质煤	
					砂岩		4.0~9.0		灰白色, 石英为主, 含植物化石, 局部地段靠近煤2处为粉砂岩, 厚度不稳定。	
					2 煤		0.7~4.35		厚度不稳定, 含2~3层夹矸, 顶部为劣质煤, 井田东边界被侵蚀无煤	
					砂岩		2.0~4.0	3.0~7.0	浅灰白色, 较坚硬	
					泥岩		1.0~3.0	5.0	黑色, 无层理, 易碎	
					3 煤		0.69~1.23		有夹矸, 顶部炭质页岩, 厚0.24 m, 重要标志层, 良庄区不可采	
					粉砂岩		2.0~4.0	6.0~28.0	灰色, 含泥质	
					砂岩 细砂岩		4.0~24.0	16.0	灰白、浅灰色, 良庄区为中粒砂岩, 底交错层理, 孙村区由西向东厚度渐小, 由中粒砂岩渐变为细砂岩或粉砂岩	
4 煤		1.07~2.32		局部有分层和伪顶, 厚0.10~1.30 m, 井田东都被侏罗纪侵蚀						
粉砂岩		2.0~3.0		灰色, 含植物化石, 含泥质						
砂岩 粉砂岩		4.0~6.0		浅灰色, 层理发育, 渐变为灰色粉砂岩						