

芦岭矿 10 煤层瓦斯地质图编绘

摘要：我国煤炭资源储量 1400 亿吨，位居世界第三，煤炭消费量占全国一次能源的 70%；然而 2006 年煤矿事故 2945 起，死亡 4726 人，其中矿井瓦斯是煤矿安全的重要影响因素，煤与瓦斯突出更是煤矿安全重大安全隐患。

本文系统收集了芦岭矿大量的实际瓦斯地质资料，包括芦岭地质总报告，瓦斯抽放报表，各个采区的通风日报表月报表，芦岭矿各个煤层的钻孔资料，各采区的地质报告……等资料，并下井测试 10 煤层的一些必要的参数。

通过分析整理 10 煤层已有生产工作面的通风资料，参考相关文献，运用瓦斯地质理论，根据瓦斯风化带的判断标准确定了 10 煤层各个采区的风化带，根据瓦斯预测参数采用间接法确定了煤层瓦斯含量，对 10 煤层进行了分区预测，然后在 EXCEL 中进行线性回归，得出瓦斯含量与地板标高的关系，同理，在掌握压力与埋深，瓦斯涌出与地板标高的有关数据的基础上在 EXCEL 中进行线性回归的出他们的关系，求得瓦斯含量等值线，瓦斯压力等值线。在充分掌握了芦岭矿的瓦斯地质特征、瓦斯赋存、分布及涌出、突出规律后，根据瓦斯压力突出的临界值和瓦斯突出的始突深度算出各个采区突出的临界值对应深度和瓦斯始突时的对应深度然后将各个采区划分为突出威胁区，突出危险区，无突出区。并编成瓦斯地质信息图来真的指导该矿生产过程中的突出预防工作，使芦岭矿的安全生产更上一层楼。

关键词：瓦斯涌出量预测 瓦斯突出 瓦斯含量 瓦斯压力

10 Luling coal mine gas geological map compilation

Abstract : China's coal reserves 140 billion tons, ranking third in the world. National Coal consumption accounts for a 70% energy; However, in 2006 mine accident since 2945. killed 4,726 people, the gas is the safety of important factors, Coal and gas outburst is the Mine Safety significant security risks. This paper systematically collected Luling Mine lot of the actual gas geological information, including the total Luling geological report, gas drainage statements, various mining area ventilation Japanese statements on statements, Luling coal mine all the borehole data, the mining area of geological reports and other information and 10 downhole testing seam necessary parameters. By analyzing finishing 10 coal production has been Face ventilation information, reference literature, the use of gas geological theory, Gas weathered zone under the criteria identified 10 different coal mining area of the weathered zone. According to the gas forecast parameters indirect method to determine the gas content of coal for the 10 district forecast Then in EXCEL linear regression, and the gas content drawn floor elevation of the relationship, empathy, With pressure and depth. Gas Emission and elevation of the floor on the basis of data in Excel for the linear regression of their relationship, seek isogram gas content, gas pressure contours. Fully grasped the Luling Coal Mine gas geological features, gas storage, distribution and the ground and prominent law, According to prominent gas pressure and the critical value of gas outburst before the sudden depth calculated various mining area highlighted the critical value corresponding depth and Vanuatu Slovakia began when suddenly the corresponding depth then divided into various mining prominent threat, the danger, no prominent areas. Gas formation and geological information to the map really mine production guidance of the outstanding prevention work, Luling mine so that the higher level of production safety.

Keywords : gas emission projections gas outburst gas content gas pressure

河南理工大学本科毕业设计（论文）

目 录

芦岭矿 10 煤层瓦斯地质图编绘	1
1 前 言	5
2 井田地质概况	7
2.1 矿井概况	7
2.2 井田地质概况	8
2.2.1 含煤地层	8
2.2.2 构造	10
2.2.3 煤层	12
3 瓦斯地质规律研究	13
3.1 地质构造与瓦斯赋存的关系	13
3.1.1 区域地质构造	13
3.1.2 井田地质构造	13
3.2 煤层煤质特征	16
3.3 煤体结构特征	17
3.4 顶底板岩性及煤厚变化	18
3.5 瓦斯地质单元的划分	20
4 瓦斯涌出规律及预测	21
4.1 主要瓦斯参数测试极其意义	21
4.2 瓦斯含量与压力预测	23
4.2 瓦斯涌出规律	30
4.3 瓦斯涌出量预测	31
3.3.1 预测方法确定	31
3.3.2 瓦斯涌出量预测	37
5 煤与瓦斯突出预测	43
5.1 煤与瓦斯突出的一般规律	43

河南理工大学本科毕业设计（论文）

5.2 10 煤层突出危险性预测	43
5.2.1 突出预测的方法和指标	43
5.2.2 突出危险性预测.....	44
6 矿井瓦斯地质图编绘.....	47
6.1 矿井瓦斯地质图的主要内容.....	47
5.2 矿井瓦斯地质图的编制方法.....	48
5.2.1 瓦斯地质历史资料的系统整理.....	48
6.2.2 瓦斯地质的综合分析.....	49
6.2.3 编图方法与步骤.....	49
6.3 矿井瓦斯地质图的应用.....	49
致 谢	53
参 考 文 献	54

1 前言

我国是世界上煤与瓦斯突出最严重的国家之一，瓦斯突出矿井数量多、分布范围大、突出强度大、突出频繁。煤与瓦斯突出可以造成：突出物埋人、破坏设施，突出的瓦斯窒息施工人员，引起瓦斯爆炸；破坏正常的采掘生产循环，严重制约突出矿井劳动生产率的提高等危害。在我国目前的突出矿井有 800 多个，其中国有重点煤矿 130 个，地方煤矿 300 多个，乡镇煤矿 400 多个，各个采煤省份几乎都有突出矿井。1988 年以前，年突出近千次，最多的一年是 1980 年，发生了 1151 次突出。1988 年后，随着《防治煤与瓦斯突出细则》的颁布，我国突出矿井全面开以突出危险性预测、防治突出措施、措施效果检验和安全防护措施为标志的四位一体综合防突措施，年突出次数明显下降，目前年突出次数维持在 200~300 次。据初步统计，2006 年 1 月 1 日~2007 年 4 月 1 日，全国煤矿共发生各类重大、特大伤亡事故 50 起，死亡人数 882 人；其中瓦斯事故 34 起，死亡 619 人；煤与瓦斯突出伤亡事故 11 起，死亡 131 人，其中一次死亡 10 人以上的事故 10 起，死亡 127 人。

芦岭矿是淮北矿业集团公司的四对突出矿井之一，该矿自建矿以来已发生大小有记录的煤与瓦斯突出或动力现象 20 余次，2000 年以来突出发生的频率不断增大，其中 2002 年 4 月 7 日发生在 II 1 采区 8183 面 3 # 煤眼斜石门的煤与瓦斯突出强度极大，共突出煤量 8924t，喷出瓦斯量多达 123 万 m^3 ；其他不同程度的突出更是不断，突出问题严重制约着该矿的生产和发展。突出隐患的存在不仅极大增大了企业的生产成本，而且随着生产规模的日趋展开和开采水平的不断延伸将严重危胁着该矿的安全生产，成为制约煤矿生产发展的瓶颈，瓦斯突出问题的解决成了该矿刻不容缓的问题。8 煤层的突出区域已划分，10 煤层的回采正在进行，对 10 煤层的瓦斯危险性预测势在必行。

我们系统地收集了芦岭矿大量的实际瓦斯地质资料，包括芦岭地质总报告，瓦斯抽放报表，各个采区的通风日报表，月报表，芦岭矿各个煤层的钻孔资料，各采区的地质报告，10 煤层的地板等高线图，地质地形图……等资料，并下井测试了 10 煤层的一些必要的参数，在通过分析整理资料、参考相关文献的基础上，运用瓦斯地质理，并根据瓦斯风化带的判断标准确定了 10 煤层各个采区的风化带，根据瓦斯预测参数采用间接法确定了煤层瓦斯含量，对 10 煤层进行了

河南理工大学本科毕业设计（论文）

分区预测，然后在 EXCEL 中进行线性回归，得出瓦斯含量与底板标高的关系，同理，在掌握压力与埋深，瓦斯涌出与底板标高的有关数据的基础上在 EXCEL 中进行线性回归的出他们的关系，求得瓦斯含量等值线，瓦斯压力等值线。在充分掌握了芦岭矿的瓦斯地质特征、瓦斯赋存、分布及涌出、突出规律后，根据瓦斯压力突出的临界值和瓦斯突出的始突深度算出各个采区突出的临界值对应深度和瓦斯始突时的对应深度然后将各个采区划分为突出威胁区，突出危险区，无突出区。并编成瓦斯地质信息图来真的指导该矿生产过程中的突出预防工作，使芦岭矿的安全生产更上一层楼。

在本次实行的过程中我们得到了芦岭矿各级领导的大力支持和倾力帮助，特别是地质科的领导和技术人员在该矿搜集资料的过程中给予的极大的帮助。在论文的完成过程中，得到了张瑞林老师，刘晓老师的鼎力帮助和指导，在此表示衷心感谢！

2 井田地质概况

2.1 矿井概况

芦岭煤矿位于宿东矿区东南部，在皖北宿州市东南 20Km 处，北距集团公司所在地淮北市 102km。井田东以 F_{32} 断层为界，西以补 13 线和 6—7 线为界与朱仙庄煤矿相邻，浅部以 10 煤层露头为界，深部以 -1000m 等高线为界。走向长约 10.2km，倾斜宽 3.6km，勘探面积 29.5km²，矿井主、副井筒位于井田中央，井口标高均为 +25.3m，工广平均标高为 +25.0m，其中主井坐标为：东经 117°06′30″，北纬 33°35′59″。采矿登记面积(包括生活区)为 33.877 km²。

芦岭矿是设计年生产能力为 150 万 t 的大型矿井 1960 年 12 月开始建井，1969 年 12 月简易投产，以后边生产边基建，于 1976 年达到并超过设计生产能力。后来又经过多次局部技术改造，矿井年生产能力基本稳定在 180 万吨以上，最高年产量突破 200 万吨。根据原煤炭部【87】煤生开字第 65 号文件批准，从 1988 年起进行矿井改扩建工程，改扩建后的年生产能力为 240 万吨，并于 1993 年 12 月完成，但由于矿井向深部及两翼伸展后煤层赋存条件复杂，至今尚未能达到改扩建的生产能力。2002 年经安徽省经贸委核定，生产能力为 230 万吨/年，现实际年产量在 180 万吨左右。

矿井采用竖井石门分水平开拓方式，共划分为三个开采水平：I 水平标高为 -210m~-400m，II 水平标高为 -400m~-590m，III 水平下限标高暂定为 -1000m。井田采用采区开拓前进、工作面回采后退、跨上山无煤柱开采方式；8、9 煤层采用联合布置，在 9 煤底板布置三条上山，阶段布置双岩巷、反眼穿煤；采煤方法为倾斜分层，走向长壁、放炮落煤、全部垮落法跨上山回采。井田范围内除采矿形成的塌陷湖外均为农田，地形平坦，呈西高东低的趋势变化，地面标高在 22m~25m 之间。井田内的水系主要是塌陷湖及沱河，地表水系简单。

芦岭矿西临京浦铁路，距芦岭火车站 9km，矿区专用铁路在此与京浦铁路线连接。井田北有宿（州）—泗（县）、南有宿（州）—蚌（埠）101 省级公路穿过，各有 9km 矿区公路与之相连，四通发达，风雨无阻，交通方便，见图 2-1。

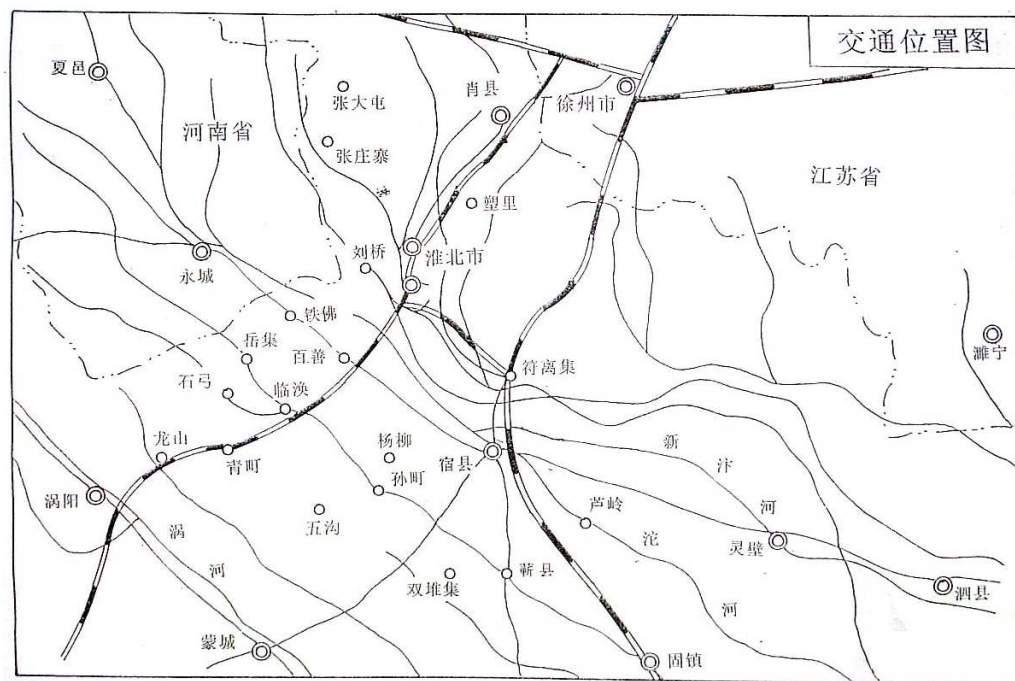


图 2-1 芦岭井田交通位置图

2.2 井田地质概况

2.2.1 含煤地层

本井田属华北型石炭~二迭纪煤系地层，上覆地层是第四系新地层，下伏奥陶系灰岩，煤系地层总厚度约 1100 余米，由一系列基本连续的沉积物组成，含煤系数约 0.02。

井田内二迭系地层含煤 15~30 层，可采及局部可采煤层共八层，其中上部 3、4、5、6、7 煤层为薄煤层，灰分高，煤层稳定性较差，只有局部可采。二迭系下二迭统山西组及石盒子组为主要含煤段，所含的 8、9、10 煤层为矿井主采煤层，平均可采总厚度 31.75m。其中上部的 3、4、5、6、7 为薄煤层。9 煤层为中厚煤层，平均厚度为 3.01 m，局部与 8 煤层合并，煤层绝大多数为鳞片状，顶板破碎。10、9 煤层坚固性系数低，松软易碎。煤质以气煤为主，中低灰分，低硫低磷、高焦油率。10 煤层为中厚煤层，全区普遍发育，是煤矿主要可采煤层，稳定。

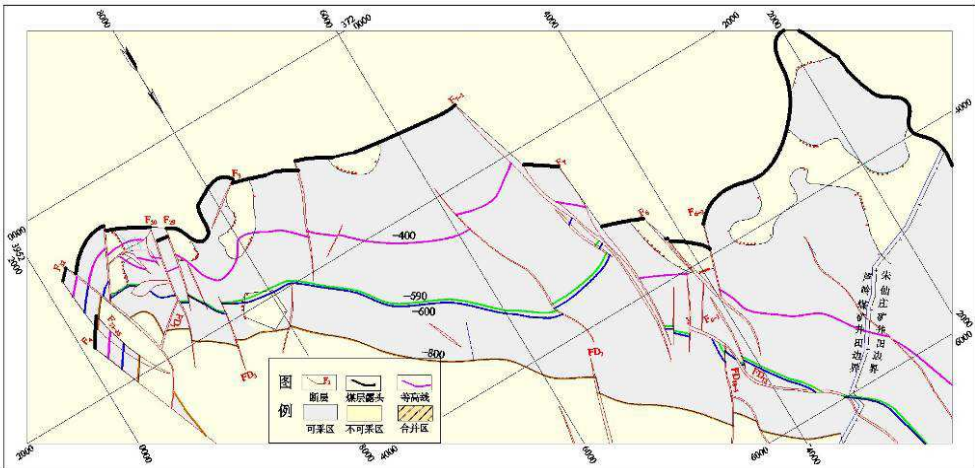


图 2-2 10 煤层可采区分布图

10 煤层-400m 水平以上厚度较稳定，变化不大，-400m 水平以下，F₇断层以西厚度较稳定，一般为 2.5~3.1mF₇断层以东在走向上变化不大，沿倾向上向深部变薄，最薄点仅 0.79m，呈东薄西厚变化（见图 2—2）。矿井主采煤层特征见表 2—1。

煤层 编号	厚度（m） 最小~最大 平均值	结 构	稳 定 性	顶 底 板 岩 性		煤 型 号	层 间 距 (m)
				顶 板	底 板		
7	$\frac{0 \sim 3.23}{1.14}$	简单	不稳定	中粒砂岩为主，局部为细砂岩或泥岩	泥岩为主局部为细砂岩	F、Q	20
8	$\frac{2.3 \sim 15.94}{9.56}$	复杂	稳定	以泥岩为主，局部为细砂岩	薄层状细砂岩或砂质泥岩	Q	3.5
9	$\frac{0 \sim 9.82}{3.01}$	简单	较稳定	薄层状细砂岩或砂质泥岩	块状泥岩	Q	66
10	$\frac{0 \sim 4.99}{2.06}$	较简单	较稳定	中粒砂岩为主细砂岩泥岩次之	泥岩为主砂岩次之	F、Q	

表 2-1 矿井主采煤层特征一览表

2.2.2 构造

(1) 区域构造

在区域构造格局中，宿东向斜为徐宿弧形构造的组成部分。徐宿弧形构造位于丰沛和太（和）蚌（埠）隆起之间，以肖县复式背斜（闸河矿区）和宿东向斜（宿东矿出区）为其外缘，向西弧形突，顶段位于徐楼。宿东向斜北受宿北断裂控制，南有光武固镇断裂，西南有西寺坡逆冲断裂，东有固镇长丰断裂，见图 1-2 所示。宿北断裂为区内规模最大的一条东西向断裂带，断面南倾，倾角 70° ，断距大于 1000m，横贯于徐宿弧形构造中段与南段之间，南北两侧构造与地貌截然不同，是地貌单元的分界线。

光武固镇断裂横贯于淮北煤田的南缘边界，也是徐宿弧形构造的南界断层，控制长度大于 200km。西寺坡逆冲断裂倾向北东，倾角浅部陡，深部缓。这三条断裂是控制宿东向斜内各级、各序次构造的边界。为徐宿弧形构造的组成部分，宿东向斜内各种构造形迹的形成和发展、展布与组合，必然受到区域构造运动的影响。宿东向斜及其次级的构造形态主要是受到两期构造运动的影响而形成的。宿东矿区的主体构造格局形成于印支期，区域在 NE 方向强烈非均匀挤压应力的持续作用下，产生 X 型剪节理和地层弯曲褶皱，形成宿东向斜；而燕山运动期稍弱的构造应力作用又使宿东向斜在平面上发生弯曲，次级褶皱及断层发生走向偏转，加剧了煤系地层变形程度，破坏了煤层的原生结构，使构造进一步复杂化。

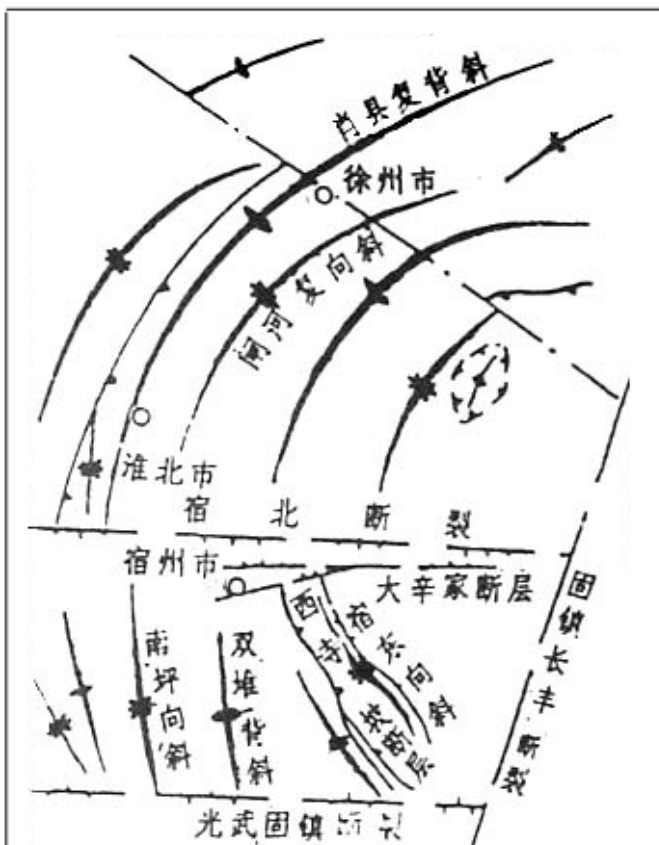


图 2—3 宿东矿区构造纲要图

(2) 井田构造

宿东向斜总体呈不对称的向斜构造,向斜轴向NW方向,轴长110km,宽1.5~5.10km,轴部为二迭系地层。向斜的东北翼因受北东方向主压应力的影响(即 F_4 逆断层的推压牵引作用),两端地层倾角大,一般 70° 左右;中段地区煤系地层被剥蚀而呈单斜构造;西南翼倾角较缓,一般在 $10^\circ \sim 25^\circ$ 之间。向斜在朱仙庄矿一、二采区处变窄,在芦岭矿八、十采区位置变宽,呈弧形西南凸出,成为宿东向斜的最宽缓处。向斜的两端及最宽缓部位发育有短轴褶曲,见图 1-4。

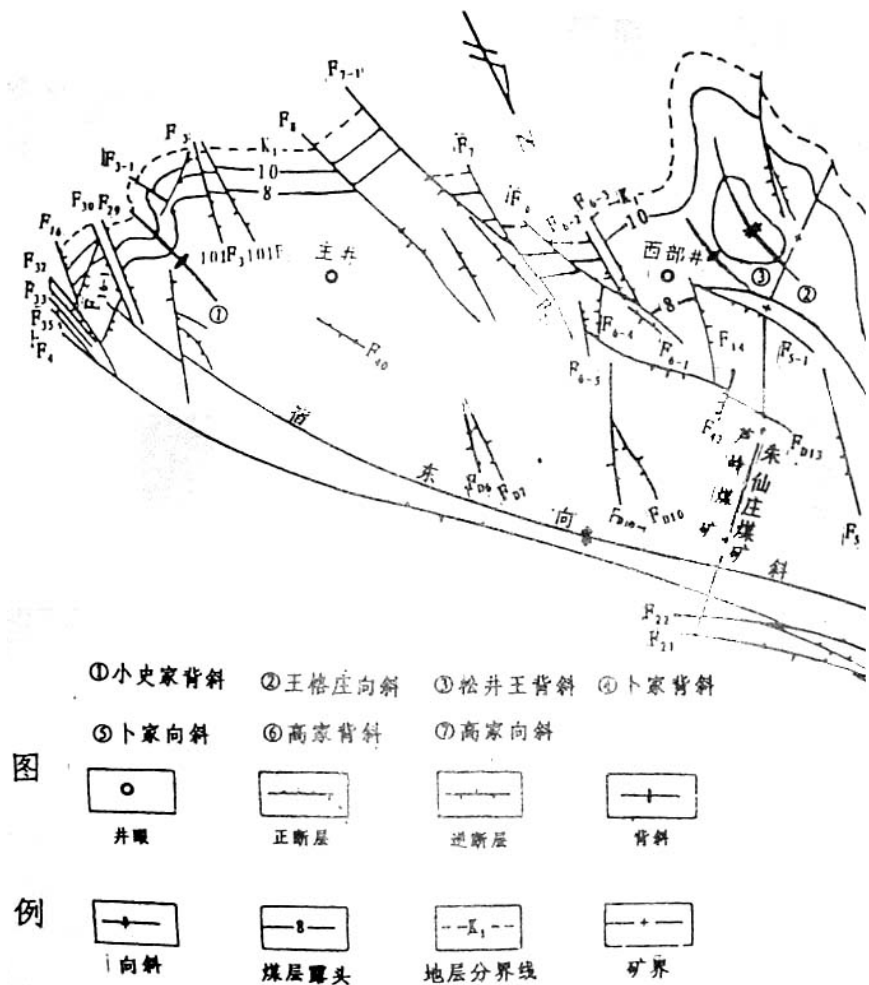


图 2-4 井田构造特征及分布图

芦岭井田处于宿东向斜西南翼的东南段。按照构造的复杂程度,可将井田划分为三段:

①井田西南部(6—7线~ F_7):主要包括六、八采区,该块段内中小型断层发育,浅部沿走向和倾向上有舒缓的褶曲和波状起伏。在II水平上部,发育一

河南理工大学本科毕业设计（论文）

条走向方向的正断层与倾向断层斜切。本块段内以Ⅱ六采区构造最为复杂，把Ⅱ六采区切割成五个孤立块段。

②井田中部（F₇~11—12线）：包括一、三、二、四采区，相对构造比较简单，发育几条斜切断层，其中四采区-600m水平以上倾角宽缓，煤层沿走向有平缓的波状起伏，薄及中、厚煤层中落差10m以下断层较为发育。

③井田东南部拐头区（11—12线以东）：包括五、七采区，为宿东向斜的仰起端，呈弧形向南突出，该区内地层倾角变化较大，一般在40°~75°，局部出现地层倒转，褶皱发育，断层密集，切割关系复杂。

据统计井田内已查明落差大于10m的大断层有45条，其中正断层19条，逆断层26条；落差100m以上的断层有条10条；落差在30~100m之间的有12条，落差小于30m的23条。落差大于20m的断层多作为采区的自然边界使用。大中型断层主要是以近SN向和NE向的斜切正断层为主，高角度正断层占60%以上，其力学性质多具扭动性质。中小断层及滑动构造较为发育，构造面多具细腻致密的构造膜泥，封闭性较好，推压扭搓特征明显。

2.2.3 煤层

10煤层位于山西组中部，多为单一煤层，仅在井田两端（11线以东及补15线以西）少数钻孔出现2层，个别孔（83-11、83-10）出现3层，以第二层发育，定为10煤层，其余不稳定，且工程点少。

10煤层-400m水平以上厚度较稳定，变化不大，-400m水平以下，F7断层以西厚度较稳定，一般为2.5~3.1m，F7断层以东在走向上变化不大，沿倾向上向深部变薄，最薄点仅0.79m，呈东薄西厚变化。

10煤层为中厚煤层，全区普遍发育，煤厚0~4.99m，平均1.86m。可采点平均煤厚0.7~4.99m，平均2.07m。煤层结构较简单，全区仅13个钻孔见夹矸，单层夹矸0.14~0.63m，平均0.26m。考虑到煤层在不同区域表现出不同的稳定性，我们将全区分为三个区段，分别选点计算，三个区段是：11-12线以东、11-12线至F7-1断层、F7-1断层至西部采区边界。计算结果为11-12线以东为极不稳定煤层，其它两个为较稳定煤层，按《规程》规定将全区10煤层稳定性评定为Ⅲ类。

3 瓦斯地质规律研究

瓦斯地质规律是一项综合性的研究，主要利用瓦斯地质学的理论和方法，探讨煤层瓦斯的赋存、运动、空间分布规律；查明瓦斯分布非均质性的地质、开采控制因素，为制定安全可靠的瓦斯灾害治理措施提供依据。

本次瓦斯地质规律的研究主要采用了以下方法：①瓦斯赋存及控制因素探讨，包括：地质构造、煤质特征、煤体结构、封存情况（顶、底板岩性）、煤层厚度变化、软煤分布等。②瓦斯地质单元的划分。③瓦斯参数测试，包括现场参数测定：瓦斯压力、瓦斯含量、煤体结构等；实验室参数分析：煤体坚固性系数、吸附常数、瓦斯残存量、瓦斯放散初速度、瓦斯成分等。本章将就以上方面进行较系统的阐述。

3.1 地质构造与瓦斯赋存的关系

3.1.1 区域地质构造

根据区域地质构造的形成机制，弧形构造的凹侧遭受挤压而成为应力集中带，该带内有利于瓦斯的聚集和保存，而且弧顶部位应力集中程度最强，随着向弧心及两侧的展布影响逐渐减弱。芦岭井田基本上位于徐宿弧形构造的侧弧顶位置，强烈的地质应力作用引起了宿北断裂（基本上形成与弧顶对称中心线）的出现，从而使附近区域的煤层瓦斯得以部分释放。以此分析，芦岭井田瓦斯赋存量总的来说应该具有以下的变化趋势：①总体随煤层埋深的增加而增大；②井田东部虽处徐宿弧形构造的弧顶中心区域，地质构造复杂，但距宿北断裂很近，应力在后期已经部分释放，瓦斯相对较小；③井田中部已逐渐远离宿北断裂带，但仍深受徐宿弧形构造的影响，除东南浅部瓦斯较小外，其它区域向深部瓦斯增加很快；④井田西部不仅远离宿北断裂，更逐步移出徐宿弧形构造的弧顶中心区域，瓦斯又趋于减小。

3.1.2 井田地质构造

（1）构造应力

宿东向斜转折端的东南部拐头地区及朱仙庄井田的西北部，构造应力比较集中，煤系地层破坏严重，发育一系列放射性断裂。芦岭井田的六、八采区和朱仙庄井田补7线、4线附近为宿东向斜的两个主要受力点。此处应力集中，向斜较窄，构造十分发育，煤层破坏严重。据芦岭矿以往多次的实测及分析资

河南理工大学本科毕业设计（论文）

料表明，井田内受到构造应力场的影响，其中最大水平主应力为 SE 方向，是垂直应力的 2.5 倍。

（2）小断层发育规律

如前所述，芦岭井田处于宿东向斜西南翼的东南段。井田内发育有走向北西、北东及南北向的纵断层和横断层三组。逆断层多呈北西及北北西走向，断层面多向东倾，倾角一般为 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，具有冲断层性质，落差向深部逐渐减小。正断层走向北东居多，断层面东倾，少数倾向西南，倾角一般为 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ ，落差向深部逐渐变小尖灭。逆断层多平行于宿东向斜轴，显示其压性及压扭性特征。正断层多为横向张性切割逆断层及褶曲轴。

通过对所有生产采区揭露的大量小断层资料分析总结，井田内小断层发育具有以下规律：

①小断层以正断层为主，约占 $3/4$ ，倾角多在 45° 以上。

②断层两侧的牵引、反牵引等指向特征明显，见图 3-1。

③断层面（带）的力学性质均带有扭的性质，且存在有多组擦痕和一层 $5 \sim 10\text{mm}$ 的软泥膜，光亮滑腻，封闭性较好。

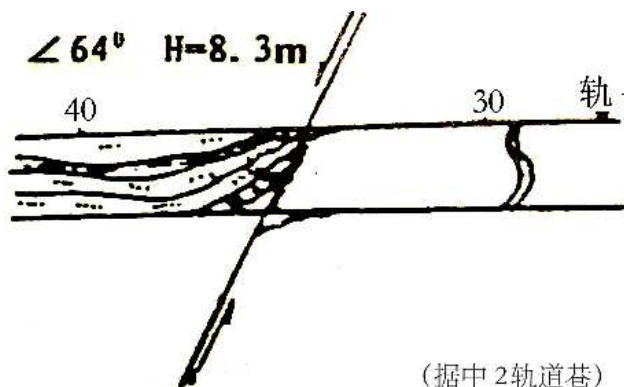


图 3-1 断层两侧牵引现象素描

④ 煤层常见有顶板穿刺和原因不明的岩块。

⑤ 在 10 煤层中落差 $5 \sim 10\text{m}$ 的断层往往有较宽的破碎带，两盘的裂隙带常有滴淋水现象。

（3）小断层分区评价

整个井田范围内小断层不仅异常发育，而且自东向西分布有一定的规律性，仍划分块段阐述如下：

①东部块段（11—12 线 $\sim F_{32}$ 间）：主要包括 I 水平五、七采区及 II 水平三采区。本块段内断裂构造极为发育，大中型断层计 13 条，断层走向以 NE 和近 SN 向为主，另有层间断层 3 条。根据已经开拓的五采区生产揭露资料来看，中

河南理工大学本科毕业设计（论文）

小断层发育,在 0.010km² 的范围内共发现 2m 以上落差断层 16 条。主要特点是:断层两侧煤岩层走向及煤厚变化较大;拖曳牵引现象明显,幅度较大,影响范围在 10~25m 之间。

②中部块段 (F₇~11—12 线间): 主要包括 II 一和 II 二采区及已经报废的三、一、二、四采区。为井田内构造最为简单的块段,发育大中型断层仅 7 条,走向以 NE 为主。结合实际揭露资料及区域内断层走向小玫瑰花图看出,块段内中部 I、II 采区构造比较简单,两侧采区构造相对复杂,落差 10m 以上的断层以四采区最为发育,断层走向多组,但 NNE 向相对占优势,见图 3-3。该块段内影响 10 煤层开采的主要因素是煤厚变化及落差小于 5m 的中小型构造。

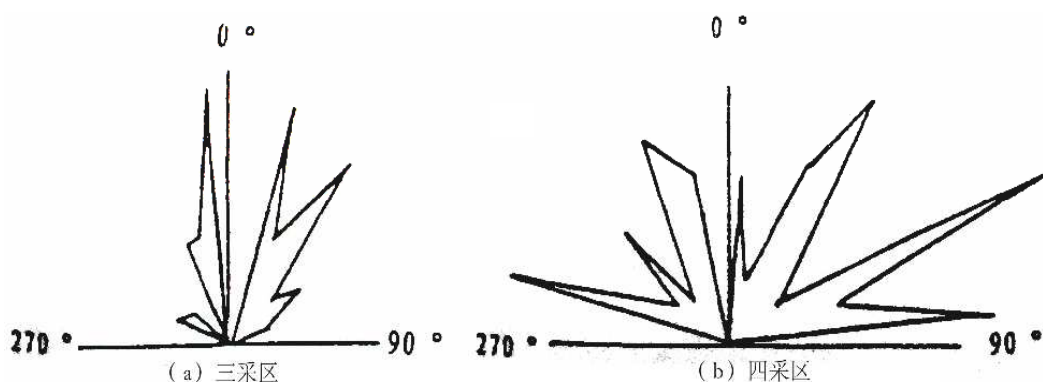


图 3-3 中部采区小断层玫瑰花图

③西部块段 (F₇~井田西界): 主要包括六、八采区。断层走向以 NE 向斜切断层为主,断层发育密度 5.59 条/km²,从区域内断层走向小玫瑰花图反映的优势断层走向方向看,西部采区断层走向变化较大,规律性较差,见图 3-4。从 10m 以上断层摆布及组合分析,西部采区仍以 NE 向斜切断层为主,但增加了 NW 向及煤层走向方向的断裂,尤其是 II 六采区,在 0.7km² 范围内发育 7 条 10m 以上断层,构造极为复杂,但 III 水平却相对简单些。

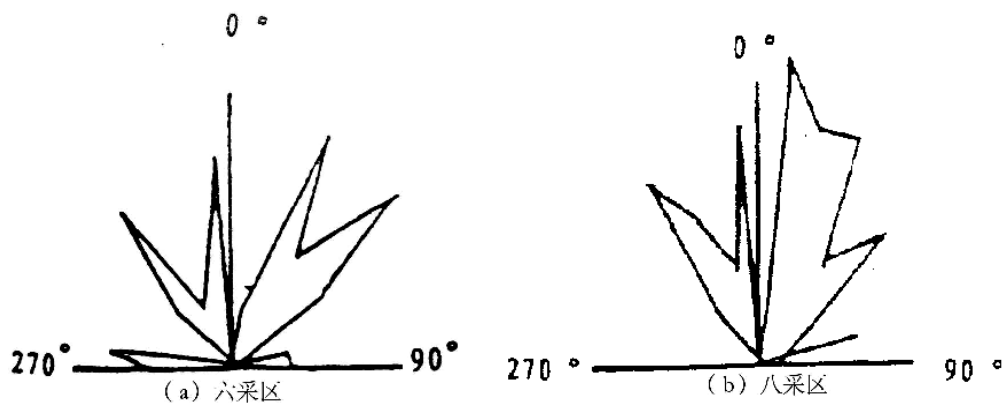


图 3-4 西部采区小断层玫瑰花图

3.2 煤层煤质特征

本区煤的变质作用类型以区域变质为主，煤层的工业牌号属 1/3 焦煤，煤质较稳定，仅个别钻孔出现气煤或肥煤。其中 10 煤层原煤灰分最低，灰分产率在 6.01~34.37%之间，平均为 14.85%。属低中灰煤。各煤层精煤灰分产率大大低于原煤，平均多在 6%~12%之间。各可采煤层灰分分布特征如下：

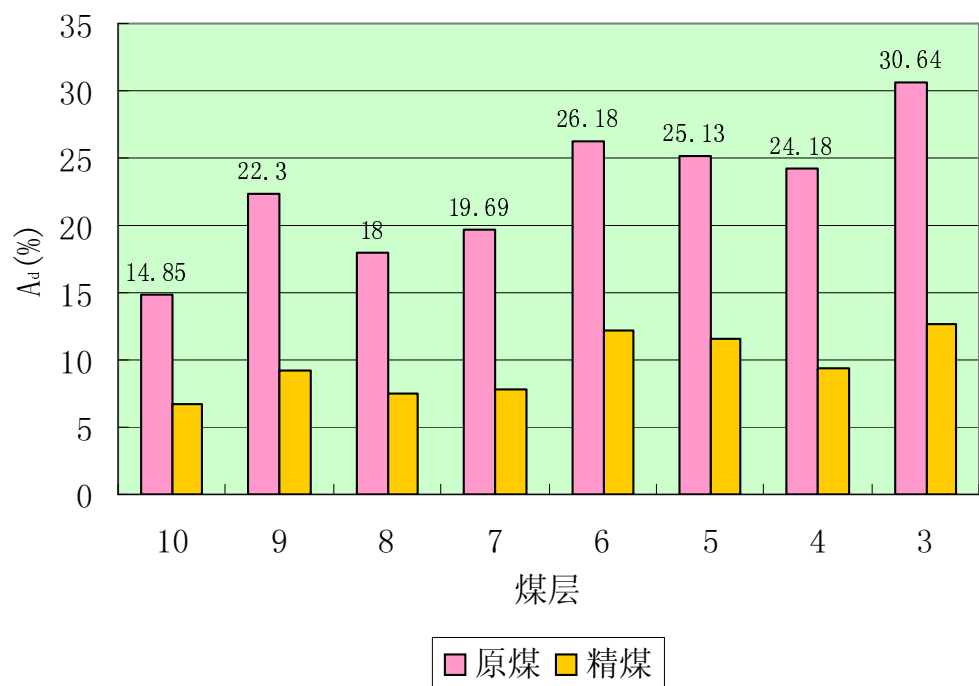


图 2-5 各煤层原煤灰分产率分布频率

河南理工大学本科毕业设计（论文）

10 煤层井田西部以低灰为主,一般为 11~14%, 次为中灰, 少数为特化灰; 井田中部主要为中低灰, 一般在 15%左右, 部分为富灰; 井田东部以低灰为主, 一般在 5~16%, 次为中灰, 个别为富灰。其变化规律如图 3—6。煤层挥发分产率一般在 36%左右, 个别为 33~34%, 沿走向和倾向变化不大。

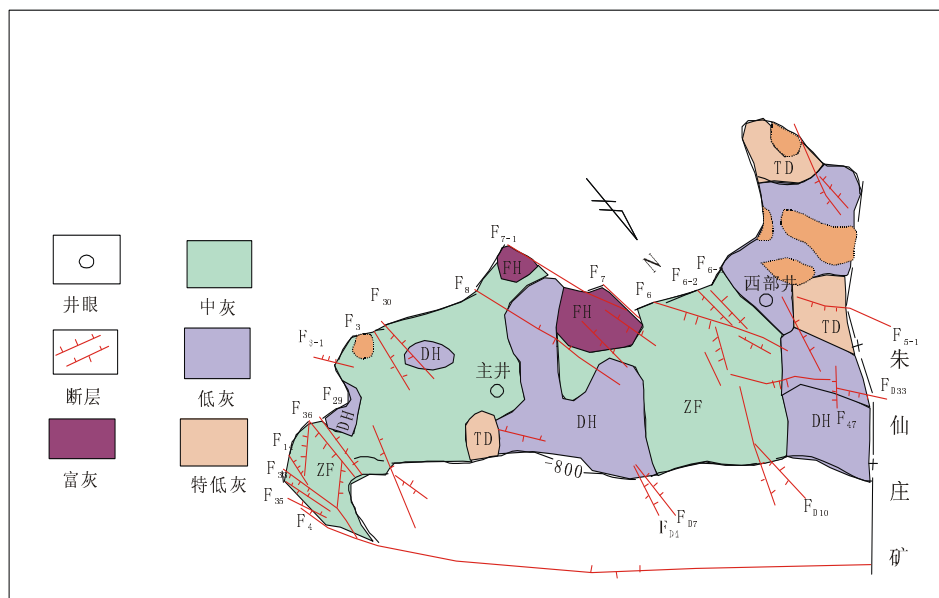


图 3-6 10 煤层灰分分布特征

3.3 煤体结构特征

煤体结构研究是瓦斯地质学的重要内容,在瓦斯含量和地应力条件具备的前提下,煤体结构控制着瓦斯的突出。要发生煤与瓦斯突出,就必须具有高瓦斯含量、高应力(包括地应力、上覆岩层静压力、采矿生产诱导压力)和一定厚度的软煤分层。根据煤层的结构破坏特征,煤体结构可区分为四类:原生结构煤、碎裂煤、碎粒煤和糜棱煤,其中后三种称“构造煤”,而后两种则为软煤。煤体结构的分类特征见表 3-1。

据勘探阶段岩心描述,10 煤层属于中厚煤层,常含 1~2 层夹矸,有软硬分层,软分层以碎粒状和鳞片状为主。另据井下观测及采煤样进行实验室分析,软煤 f 值一般为 0.16~0.614, ΔP 最大达到 17.5,基本上可认定为表中的 III、IV 类“构造煤”,即软煤。

大量的生产和科研实践表明,由于“构造煤”特别是软煤自身具有高吸附

河南理工大学本科毕业设计（论文）

能力、高瓦斯含量、低渗透性、高瓦斯解吸速率及低强度等特点，所以煤与瓦斯突出多发生在有软煤分布的区域。芦岭井田的这种软煤与较硬夹矸互层的煤体结构便是容易造成煤与瓦斯突出的便利条件。

表 3-1 煤 体 结 构 分 类

型 号	类 型		赋存状态 和分层特 点	光泽和层 理	煤体破碎程度	裂隙、揉皱 发育程度	手试强度
I	原生结构 煤		层状、似层 状与上下 分层整合 接触	煤岩类型 界限清晰，原生 条带状结 构明显	呈现较大保持 棱角状块体， 块体间无相对 位移	内外生裂 隙均可辨 认，未见揉 皱镜面	捏不动或 呈厘米级 块
II	碎裂 煤	构 造 煤	层状、似层 透镜状，与 上下分层 呈整合接 触	煤岩类型 界限清晰，原生 条带结构 断续可见	呈现棱角状块 体，但块体间 已有相对位移	煤体被多 组互相交 切的裂隙 切割，未见 揉皱镜面	可捻搓成 厘米、毫 米级碎粒 或煤粉
III	碎粒 煤		透镜状、团 块状，与上 下分层呈 构造不整 合接触	光 泽 暗 淡、原生 结构遭到 破坏	煤被捻搓碎， 主要在 1 毫米 级以上粒级	构造 镜 面 发育	易捻搓成 毫米级碎 粒或煤粉
IV	糜棱 煤		透镜状、团 块状，与上 下分层呈 构造不整 合接触	光 泽 暗 淡、原生 结构遭到 破坏	煤被捻搓碎得 更小，主要在 1 毫米级以下粒 级	构造、揉皱 镜面发育	极易捻搓 成粉末或 粉尘

3.4 顶底板岩性及煤厚变化

(1) 煤层顶底板岩性

10 煤层顶板以灰白色中粒砂岩为主，细砂岩、泥岩次之。由于构造影响，煤层顶板多破碎，裂隙发育，尤其是 9 煤，顶板极其破碎，且顶底板凹凸不平，

河南理工大学本科毕业设计（论文）

不利于生产管理，给顶板管理造成很大困难。按《规程》有关规定，煤层顶底板综合评定为Ⅲ类。

井田中部，10 煤层受古河流冲蚀较严重，顶板常为灰白色厚层状中、粗砂岩，局部出现砾岩或含砾砂岩，厚度多在 3~10m，泥质胶结，遇水易松散。正常沉积形成的顶板为灰色泥岩或粉砂岩，厚度 2~5m，伪顶厚 0~0.5m，局部（1010 采区）出现厚达 2m，为薄层状夹煤线的炭质泥岩，顶板多含植物叶片化石。

从 101、102 和 1010 采区看，10 煤顶板还常发育有一层似底板的叶片状砂岩，厚度多在 2~4m，但较底板叶片状砂岩软，内夹细而直的灰白色砂岩条带，层理界线清晰，无底栖动物通道，也不含菱铁结核；底板的块状砂岩是深灰色泥岩中夹细砂岩条带，顶板的叶片状砂岩是灰白色细砂岩中夹深灰色泥岩条带，是二者最明显的区别标志。中、粗粒砂岩或粉砂岩顶板较平整，稳定性较好，局部凹凸不平，裂隙不太发育，属Ⅱ类顶板；泥岩或叶片状砂岩顶板则凹凸不平，裂隙发育，还经常出现一些有一定分布规律的沟槽、陡坎、槽坎，其间多平行排列，延展长度一般在 10~40m，采掘工作面顶板管理较困难，易冒顶，属Ⅲ类顶板。10 煤老顶多为厚层状砂岩，间夹泥岩、粉砂岩；底板为灰色块状泥岩或粉砂岩，厚 1~3m，富含植物根茎化石。

由图中看出，井田的西部泥岩顶板分布明显广于中部和东部，特别是在煤层的中、深部地带。所以西部四、六、八采区具有更好的煤层瓦斯保存条件，特别是分层开采顶分层时，西部采区瓦斯涌出量必定会明显高于开采中、东部采区，这种影响将在Ⅱ、Ⅲ水平反映更加显著。

（2）煤层厚度及其变化

据统计，突出点常分布在煤层厚度大和煤厚变化大的部位。其中，煤层厚度及其变化对突出危险程度的影响已经为大量的突出资料所证实。主要原因是：

①煤层厚度的大小与生成的瓦斯量多少有关。

②厚煤带为瓦斯的储集提供了场所，一些矿井煤层厚，突出点常分布在煤层厚度大和煤厚变化大的部位。

突出危险程度的差异与煤厚及其变化的关系有以下几种表现形式：

①在煤层厚度较稳定的多煤层矿井，各煤层的突出危险性决定于煤层的厚度，随着煤层厚度增大，突出危险性增加。

②在煤层厚度变化大的矿井，突出多发生在厚煤地段和煤厚变化带。凸透镜状煤包和被薄煤带包围的厚煤地段的突出危险性大。

③在煤层厚度变化较大的多煤层矿井，不同煤层相比较，突出危险性随煤厚变化的增大而增强。煤厚变化大的块段比变化小的块段度变化时，瓦斯绝对涌出量也呈明显的正比例变化。

③煤层厚度变化造成了瓦斯分带上的差异。煤厚变化的梯度在一定程度上反映了瓦斯的变化梯度，从而造成了瓦斯突出点的不均衡性。

由此总体分析，井田内 10 煤层厚度及其变化具有如下规律：10 煤层为中厚煤层，全区普遍发育，是煤矿主要可采煤层；煤层-400m 水平以上厚度较稳定，变化不大，-400m 水平以下，F7 断层以西厚度较稳定，一般为 2.5~3.1m，F7 断层以东在走向上变化不大，沿倾向上向深部变薄，最薄点仅 0.79m，呈东薄西厚变化（见图 2-2）。

3.5 瓦斯地质单元的划分

划分瓦斯地质单元的研究思路是瓦斯地质区划论，即地质条件控制瓦斯赋存和瓦斯突出的分布。具体可表达为以下方面：

- ①瓦斯赋存和瓦斯突出的分布是不均衡的，具有分区、分带特点；
- ②这种分区、分带性与地质条件密切相关，并受地质因素的制约；
- ③瓦斯突出分布具有分级控制的特点，不同级别的突出区域其影响因素不同，因而瓦斯突出预测的地质指标也应该分级提出。

瓦斯地质单元的划分是对某一区域瓦斯地质认识的综合和该区域瓦斯地质特点的集中体现。根据地质条件控制瓦斯分布的观点，划分瓦斯地质单元的边界应以控制瓦斯分布或突出分布的主导因素的区划边界为主来圈定。

综合以上的分析结果，区域地质构造和井田小构造的发育和分布特征是影响和控制芦岭井田煤层瓦斯赋存和涌出的主要条件和因素。所以本次研究认为以采区为单位划分瓦斯地质单元是比较合理的，以下各项分析中均以不同采区为相对独立的瓦斯地质单元进行统计、分析，并分别得出各自的探讨结论。

4 瓦斯涌出规律及预测

瓦斯涌出量是指矿井在建设和生产过程中从煤与岩石内涌出的瓦斯量。瓦斯涌出量有两种表达行式：绝对涌出量和相对涌出量。瓦斯除了来自开采煤层外还来自邻近层和围岩的瓦斯，所以绝对瓦斯量一般要比相对量大。瓦斯涌出一般受开采深度、开采规模、开采顺序与开采方法、生产工艺、煤岩的瓦斯含量、采空区的密闭质量、采区通风系统和风量变化、地面大气压的变化等因素的影响。

4.1 主要瓦斯参数测试极其意义

（1）煤坚固性系数

煤的坚固性系数是一个反映煤体抵抗外力作用能力的综合指标，它取决于煤的组成成分、煤级、煤体结构等。这种方法是建立在脆性材料破碎遵循破碎材料面积力能学说的基础上形成的，即“脆性材料被破碎时所消耗的功与其所增加的表面积的 n 次方（一般 $n=1$ ）成正比。根据这一原理，目前通常采用落锤法进行煤坚固性系数的测定，并按下式计算：

$$f = \frac{20n}{e}$$

式中： f ——煤的坚固性系数；

n ——落锤次数（对于 I、II 类煤 $n=5$ ；对于 III、IV 类煤 $n=3$ ）；

e ——5 份煤样粉末总高度，mm

在瓦斯地质规律研究与瓦斯突出预测中， f 值是一个有效指标，它定量地反映了煤体结构和煤体强度。 f 值越大，煤体结构相对越完整，突出危险性越小；反之突出危险性越大。

据已经发生的突出记录卡片描述，所有的煤与瓦斯突出均发生在具有软煤的部位，这些地点 f 值介于 0.2~0.4 之间。另外，根据目前掌握的现场实测数据显示，芦岭井田 10 煤的 f 值均介于 0.13~0.614 之间，而且大都小于 0.5，本次实测值均小于 0.3，属于有突出危险性范围，见表 4-1。

（2）吸附常数 ab 值的确定

煤与瓦斯有着极强烈的亲和作用，瓦斯在煤中的赋存状态通常认为有三种形式：游离态、吸附态和吸收态（溶解态）。其中保存在煤中的瓦斯有 100%~90%。

河南理工大学本科毕业设计（论文）

表 4-1 芦岭井田 10 煤层坚固性系数测试结果表

采样地点	Ⅱ 1012	Ⅱ 1012	Ⅱ 1014	Ⅱ 1023	10106	10106 风巷	10108 机巷*	10108 采面*	Ⅱ 1082 轨巷钻孔*
f 值	0.21	0.13	0.614	0.42	0.310	0.46	0.13	0.11	0.22
ΔP							17	30	16

以上呈吸附态存在，因此对吸附瓦斯的研究非常重要。目前最常用的描述吸附态瓦斯的理论是单分子层理论，即 CH₄ 分子在煤体表面的吸附以单分子层排列，并处于动态吸附平衡状态。其定量表达方程是朗格缪尔方程

$$W = \frac{abp}{1+bp}$$

中：W——在一定温度下对应于某个瓦斯压力的煤层瓦斯吸附量，m³/t；

P——绝对瓦斯压力，Mpa；

a、b——吸附常数，a 值的含义是理论上煤的最大瓦斯吸附能力，m³/t；

b 值为达到最大吸附能力时瓦斯压力的倒数，Mpa⁻¹。

煤对瓦斯的吸附量取决于温度和压力，温度越高压力越低，瓦斯吸附量越小；反之则越大。因此在进行吸附常数测定时，要限定温度，即要使整个吸附过程保持等温状态。一般取实验温度为 30℃。本次在Ⅱ10109 轨道巷钻孔采样进行了瓦斯吸附实验，测得瓦斯吸附常数 a=38.76，b=0.5211，瓦斯吸附等温线见图 4-1 示。

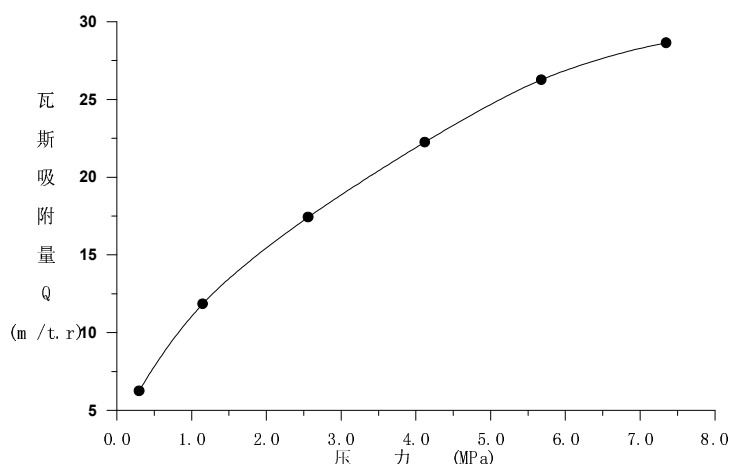


图 4-1 瓦斯吸附等温线

河南理工大学本科毕业设计（论文）

煤对瓦斯的吸附能力主要取决于煤的物质组成、孔隙特征、煤级、水分含量等。吸附常数作为瓦斯突出危险性预测指标并不十分有效，但由于其能将煤在一定温度下的吸附瓦斯量与相应的瓦斯压力有机地联系起来，所以主要可用于瓦斯含量及涌出量的预测，即通过朗格缪尔方程实现瓦斯压力和瓦斯含量的相互换算，根据需要分别获取瓦斯含量梯度或瓦斯压力梯度，然后再进一步实施未知点的预测。在先前芦岭矿相关的生产和科研活动中也进行了 10 煤的瓦斯吸附实验，具体情况见表 4-2 所示。

表 4-2 10 煤吸附常数测定结果表

测定单位 吸附常数	抚顺煤科分院					本次实测	平均值
a	32.010110	19.0621	19.14910	26.521	22.35104	38.76	22.555
b	0.4605	1.490	0.773	0.469	0.777	0.5211	0.748

4.2 瓦斯含量与压力预测

(1) 瓦斯风化带的确定

①: 瓦斯风化带的判别标准:

甲烷的浓度 $\geq 80\%$

瓦斯压力=0.1~0.15MPa

相对瓦斯涌出量 $q=2\sim 3\text{m}^3/\text{t}$

②: 瓦斯风化带的确定:

在本次实习中我们搜集了 10 煤层 20 个工作面的通风、瓦斯资料，通过分析比较确定了各个采区的瓦斯风化带深度，详见下表 4-3。

表 4-3 芦岭井田 10 煤层各采区瓦斯风化带确定

采区	工作面个数	瓦斯风化带下界标高 (m)	埋深 H_0 (m)
101	4	-214.9	238.0
102	3	-216.6	240.1
II 104	6	-218.2	240.0

河南理工大学本科毕业设计（论文）

108	4	-216.7	239.7
1010	3	-250.6	274.1

（2）瓦斯含量预测

瓦斯含量是单位质量煤中所含的瓦斯体积。影响煤层瓦斯含量的因素为：煤电地质史、地质构造、煤层赋存条件、煤层围岩性质、煤的变质程度、岩浆活动、水文地质条件等因素的控制。利用郎格缪儿方程 $X=abp/(1+bp)$ 可以实现瓦斯含量与瓦斯压力的互算。芦岭矿以前曾经根据瓦斯预测参数，采用间接法确定煤层瓦斯含量，并对 10 煤层瓦斯含量进行过分区预测，结果见表 4-4。

表 4-4 芦岭矿 10 煤层瓦斯含量预测成果表

区段标高 (m)	采 区				
	101	102	II 104	108	1010
-350			13.20	9.105	11.25
-400	13.31	13.03	14.93	11.73	13.06
-450	14.61	14.31	16.31	13.16	14.47
-500	15.70	15.38	17.48	14.43	15.64
-550	16.64	16.32	18.51	15.48	16.65
-590	17.73	17.00	19.26	16.09	17.38

由此表中数据所反映的各个采区瓦斯含量与 10 煤层底板标高之间的关系，可以通过 EXCEL 进行线性回归得到下列图形和关系式如下图 4-2 所示。式中的 R^2 是相关性系数其中 $R \geq 0.8$ ， R 值越大得到的关系式越可靠，求得的数据越接

近真实值。

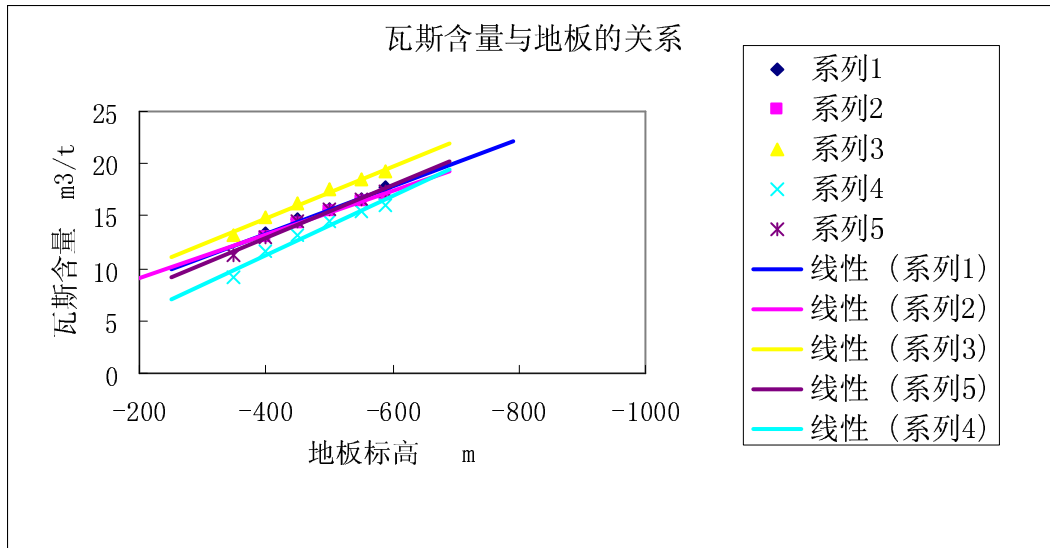


图 4-2 采区瓦斯含量与 10 煤层底板标高之间的关系

系列 1 即：1 采区瓦斯含量点： $W1=-0.0226H+4.33086$ $R^2=0.9968$

系列 2 即：2 采区瓦斯含量点： $W2=-0.02078H+4.86$ $R^2=0.9682$

系列 3 即：4 采区瓦斯含量点： $W4=-0.0249H+4.8336$ $R^2=0.9876$

系列 4 即：8 采区瓦斯含量点： $W8=-0.0251H+2.8507$ $R^2=0.9842$

系列 5 即：10 采区瓦斯含量点： $W10=-0.028H+0.0652$ $R^2=0.9582$

由图中或上面的关系式可以看出：十、八采区的瓦斯含量梯度大于其它采区，即开采深部时受瓦斯含量梯度的影响，十、八采区深部瓦斯含量的增加幅度要稍大于其它采区，但、十、八采区在浅部的瓦斯含量值要明显低于其它采区。这些与实际情况基本上是相符的。

鉴于上述情况，我认为在只采用一个瓦斯含量梯度并不会对其预测精度有太大的影响。由于四采区位于井田中央，而且所计算的瓦斯含量梯度也介于最大与最小值的中间位置，故初步选定其预测曲线作为对深部瓦斯含量预测的关系式。

同时，考虑到煤层瓦斯赋存的非均质性，利用以上确定的瓦斯含量与煤层底板标高的初步预测关系式，对勘探钻孔及实测点的已测定瓦斯含量进行预测计算，以求能通过对比验证，寻找到更加适合的预测方法。预测计算成果及实测数据对比见下表 4-5。

河南理工大学本科毕业设计（论文）

表 4-5 瓦斯含量预测与实测数据对比成果表

预测关系式		$W = -0.0250H + 4.834$				
测点位置（ 所在采区）		煤层底板标高 (m)	煤厚 (m)	实测值 w_s (m^3/t)	预测值 w_y (m^3/t)	w_s/w_y
钻孔号	83-11 (一)	-479.9	9.06	9.43	16.77	0.562
	83-12 (一)	-683.4	6.710	11.2	21.85	0.513
	83-13 (二)	-491.79	10.10	9.31	17.08	0.545
	91-1 (六)	-433.96	10.11	9.11	15.63	0.583
	92-3 (四)	-588.4	10.16	13.3	19.48	0.683
	92-4 (四)	-457.2	7.85	14.58	16.2	0.9
	94-1 (八)	-474.91	9.41	9.91	16.65	0.595
	94-3 (八)	-424	14.79	9.34	15.4	0.606
	94-5 (四)	-557.6	10.7	10.1	18.7	0.54
	94-6 (六)	-469.4	2.72	9.28	16.5	0.562
	94-7 (四)	-439.5	7.63	14.59	15.77	0.925
	CQ-5 (二)	-583.89	13.23	14.49	19.37	0.748
	98-2 (一)	-671.2	7.35	7.34	21.5	0.341
	98-3 (八)	-707.8	12.56	7.28	22.45	0.324
	00-2 (二)	-760.48	9.15	10.4	23.77	0.353
	01-1 (二)	-726.65	9.65	10.16	22.9	0.356
108 ⁻¹ 机巷 (八)		-362.4	11.1	3.24	13.89	0.333
108 ⁻¹ 采面 (八)		-349.6	11.1	3.02	13.57	0.322

通过分析比较我们发现实测值和预测值之间存在较大的差别，因此需要对关系式进行修正。本次对芦岭矿瓦斯含量预测关系式为： $W = k * (-0.0250H + 4.8336)$ ， m^3/t ；其中系数 k 按实测值与预测值之间比值的最大值取值：

①整个井田范围内煤层底板-550m 标高以上，104 采区 92-4、94-7 钻孔附近的高瓦斯异常带（100m 半径之内） $k=0.925$ ；

②整个井田范围内煤层底板-550m~-650m 标高区域， $k=0.748$ 。

③整个井田范围内煤层底板-650m 标高以下区域， $k=0.513$ 。

河南理工大学本科毕业设计（论文）

（3）瓦斯压力预测

瓦斯压力是瓦斯突出预测和瓦斯涌出量预测的重要参数，是判别煤与瓦斯突出的一个有效指标之一。其测定方法一般可分为两种：自然恢复法和压降法。自然恢复法是在将测压钻孔封好后直接安装压力表进行观测，随着时间的延长钻孔瓦斯压力逐渐上升，直至最终恢复至煤层的原始瓦斯压力后保持稳定。压降法是将测压钻孔封好后，通过测压管向钻孔内充入高压氮气（充注氮气的压力根据估计一般高于煤层原始瓦斯压力，然后接入压力表观测，待表压力下降到一稳定值时即可确定为煤层原始瓦斯压力。

根据国内外在煤层大量的测定结果，在甲烷带内，煤层的瓦斯压力随深度的增加而增加，多数煤层呈线性关系，在同一煤田或相同的地质条件下相同深度的同一煤层具有大体相同的瓦斯压力。利用芦岭矿以前中国矿业大学关于“10煤层突出危险性预测”中的数据在 EXCEL 中进行回归分析，得到埋深和压力的关系，其数据如表 4-6 所示，其关系如图 4-3。

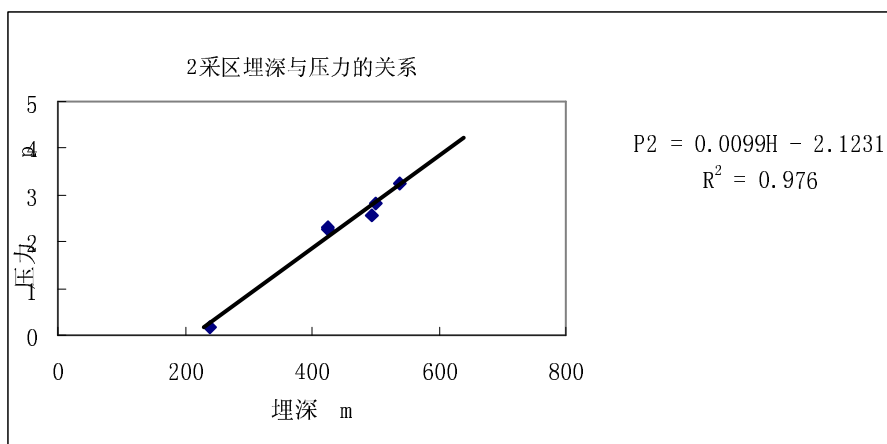
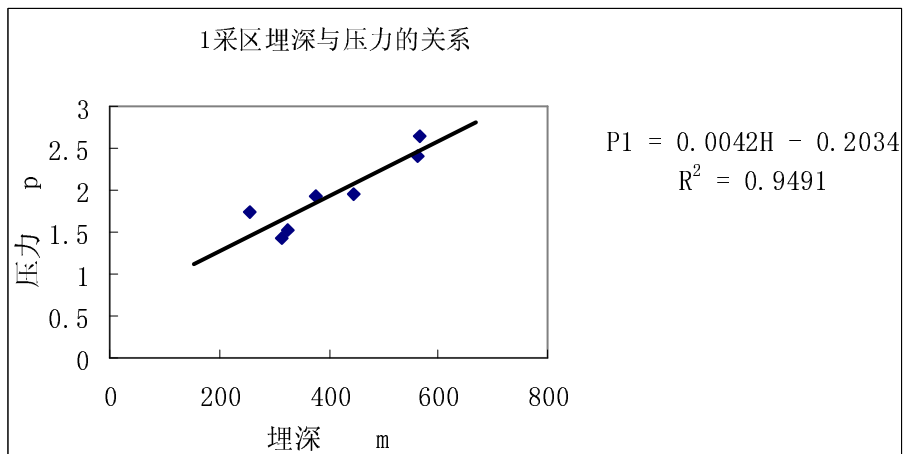
表 4-6 芦岭矿 10 煤层瓦斯压力预测成果表

采 区	瓦 斯 压 力 实 测 数 据 资 料								
101	埋深 (m)	237.6	315	326	255	378	568	563	445
	压力 (Mpa)	0.15	1.42	1.53	1.75	1.93	2.65	2.41	1.95
102	埋深 (m)	239.2	425	425	495	500	540		
	压力 (Mpa)	0.15	2.25	2.32	2.56	2.8	3.244		
104	埋深 (m)	239.7	360	343	406	425			

河南理工大学本科毕业设计（论文）

	压力 (Mpa)	0.15	1.78	1.49	2.4	2.83			
108	埋深 (m)	258.4	344	343	355	430	380		
	压力 (Mpa)	0.15	1.35	1.47	1.585	2.695	1.955		
1010	埋深 (m)	260.9	329	331	364	3105	334	370	375
	压力 (Mpa)	0.15	0.44	0.37	0.54	0.10	0.48	0.9	0.97

由以上数据可以得到各个采区瓦斯压力与埋深的关系如图 4-3。



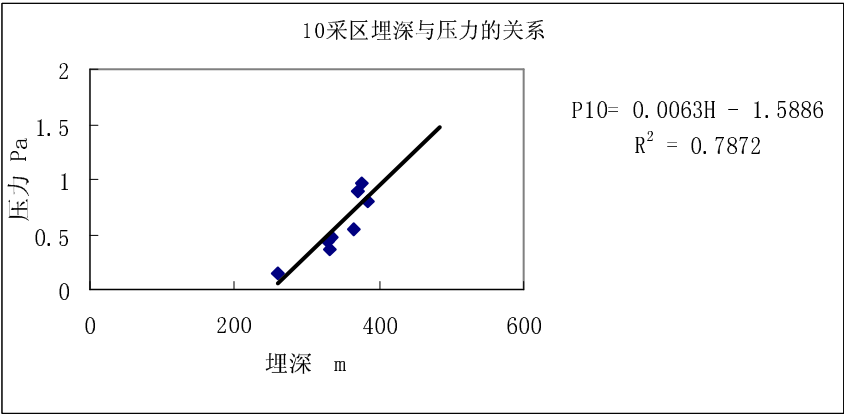
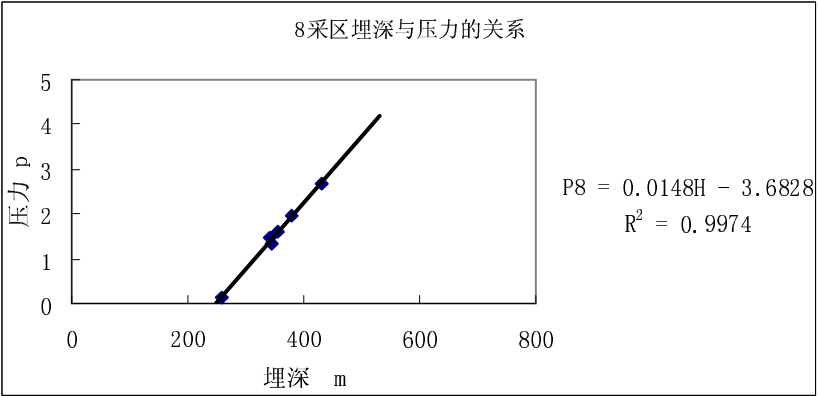
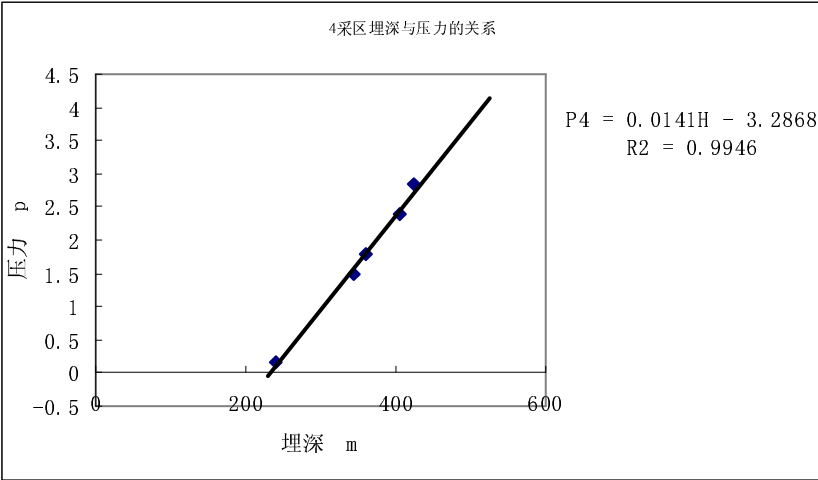


图 4-3 各个采区瓦斯压力与埋深的关系

由图 4-3 中看出各个采区的预测关系式：

1 采区的预测关系式为： $P_1=0.0042H-0.2034$ 压力梯度为 $0.0042\text{MP}/\text{m}$

2 采区的预测关系式为： $P_2=0.0099H-2.1231$ 压力梯度为 $0.0099\text{MP}/\text{m}$

4 采区的预测关系式为： $P_4=0.0141H-3.2868$ 压力梯度为 $0.0141\text{MP}/\text{m}$

8 采区的预测关系式为： $P_8=0.0148H-3.6828$ 压力梯度为 $0.0148\text{MP}/\text{m}$

10 采区的预测关系式为： $P_{10}=0.0063H-1.588$ 压力梯度为 $0.0063\text{MP}/\text{m}$

上式中的 R^2 是相关性系数其中 $R \geq 0.8$ ， R 值越大得到的关系式越可靠，求得的数据越接近真实值。

4.2 瓦斯涌出规律

(1) 瓦斯涌出量与煤厚的关系

瓦斯涌出量与煤层厚度关系较为密切，厚度大，开采时相应瓦斯涌出量也大。图 4-4 反映的是 1046、II 1021 工作面沿走向瓦斯涌出量与煤厚关系，瓦斯涌出量的高峰值，开始出现在距大于 10 米的厚煤区约 100 米左右的地方，并随煤层厚度变化而变化，表现出两者的一致性。

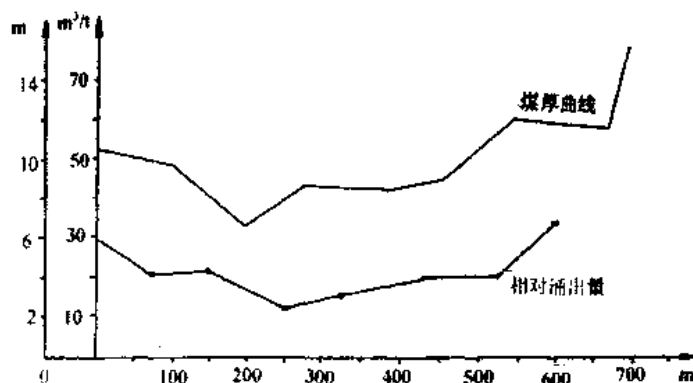


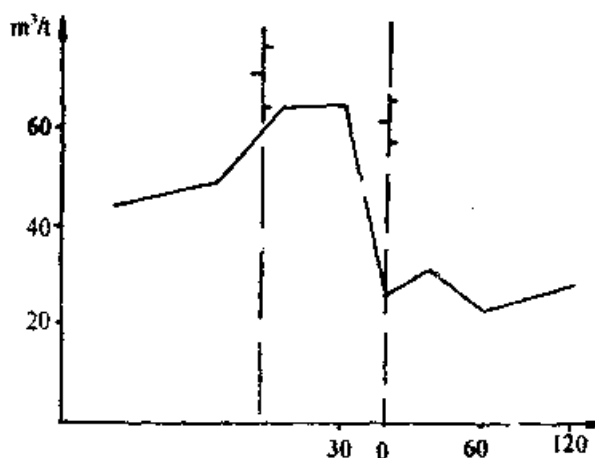
图 4-4 瓦斯涌出量随煤厚变化关系图（据 II 1021 工作面）

(2) 瓦斯涌出量与构造的关系

从实际生产中各工作面相对瓦斯涌出量统计资料看，相对瓦斯涌出量与构造的关系较为密切。

① 瓦斯相对涌出量与断层的关系

工作面推进中所遇断层，无论断层性质、落差如何，上盘相



对瓦斯涌出量较下盘要小。

图 4-5 瓦斯涌出量与构造关系统计曲线（II1021 面）

矿井实见的中小断层其力学性质多具扭动性质，断层面上都具有或厚或薄的泥膜，结构致密，上盘煤岩层裂隙较下盘发育，既有利于瓦斯赋存，同时也有利于瓦斯运移，这种构造特点是造成断层两盘瓦斯涌出量相差较大的主要原因。

②瓦斯相对涌出量在断层的牵引褶曲部位增大：

瓦斯涌出量在煤层遇断层的牵引褶曲部位明显增大，图 4-5 是由 II1012 工作面推进过程中实测统计资料的反映。断层面至牵引褶曲的距离与落差大小有关，本区较大的牵引褶曲距离一般 30~120m 不等。

牵引褶曲地段，由于应力集中，裂隙发育，具备瓦斯聚集条件，一般正断层褶曲部位是煤层由厚变薄的拉伸段，节理发育，形成较大的储气空间，而在断层处煤被拉伸变薄，承受错动挤压力作用，在这种错动挤压应力作用下，断层面上形成致密细腻的构造膜泥，成为封闭面，阻碍了瓦斯的运移，从而形成一个封闭段；逆断层的褶曲部位完全受挤压力的作用，往往在牵引褶曲的轴部煤层变厚，片状节理发育，节理面光滑，微裂隙发育，储气空间增大，而在断层面处因错动拉伸造成煤层变薄，在错动拉伸和扭压双重应力作用下，封闭的断层面瓦斯聚集空间小，故在断面处瓦斯涌出量不大而在褶曲部位却增大。

（4）瓦斯涌出量大小与顶、底板岩性有关：

煤层顶底板岩性透气性大小，对煤层瓦斯保存有相当大的影响。10 煤层顶板大部分为泥岩，透气性差。10 煤层孔隙率平均为 4.61%，渗透率平均仅为 4.75m/d。渗透率大的岩石不利于煤层瓦斯的保存。实践证明，10 煤层泥岩顶底板岩石透气性差，煤层瓦斯含量大，开采过程中瓦斯涌出量就大。但在砂岩顶板区，瓦斯涌出量就相应小得多。

4.3 瓦斯涌出量预测

新矿井、新水平和新采区投产前，都应进行矿井瓦斯涌出量预测，这是矿井通风设计、瓦斯管理和抽放设计必不可少的基础工作。现有的矿井瓦斯涌出量预测方法可概括为两大类，一是矿山统计法，另一是根据煤层瓦斯含量进行预测的分源预测法。

3.3.1 预测方法确定

（1）矿山统计法是瓦斯涌出量预测最基本的方法，其实质是：根据对本矿井或临近矿井实际瓦斯涌出量资料的统计分析，得出矿井挖涌出量随开采深度

河南理工大学本科毕业设计（论文）

变化的规律，来推算新井或延伸水平的瓦斯涌出量。

(2) 分源预测矿井瓦斯涌出量亦称瓦斯含量法预测矿井瓦斯涌出量。该预测方法的实质是按照矿井瓦斯涌出源的多少、各个瓦斯源涌出瓦斯量的大小，来预测矿井各个时期（投产期、达标期、萎缩期等）的瓦斯涌出量。因此能为矿井通风设计提供更合理的矿井瓦斯涌出量基础资料，并为高、低瓦斯矿井、煤层的确定及其合理配采，减小矿井瓦斯涌出不均衡提供科学依据。

应用分源预测法预测矿井瓦斯涌出量，是以煤层瓦斯含量，煤层开采技术条件为基础，根据各基本涌出源的瓦斯涌出规律，计算回采工作面，掘进工作面，采区及矿井瓦斯涌出量。矿井瓦斯涌出的源、汇关系如图 4-6 所示。

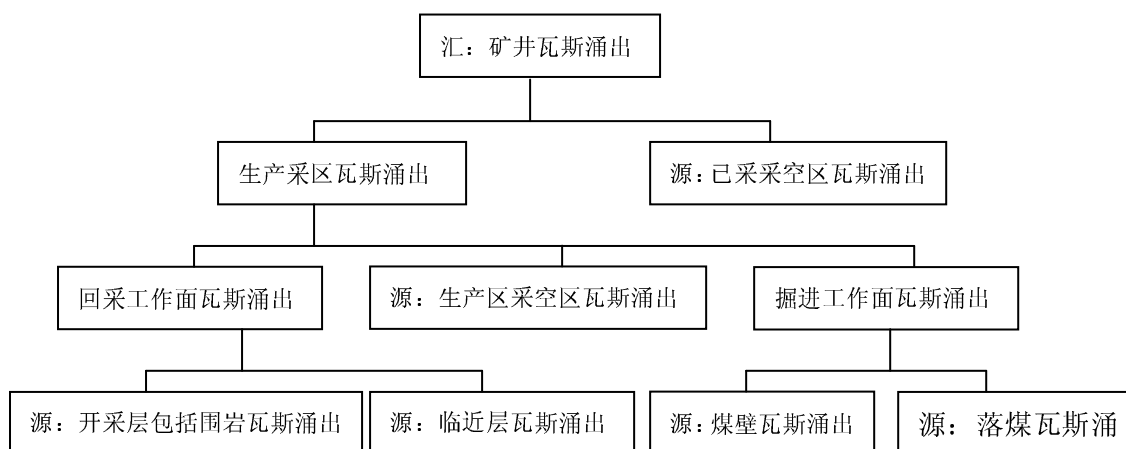


图 4-6 矿井瓦斯涌出的源、汇关系

其计算方法：

(1)：开采煤层（包括围岩）瓦斯涌出量

①薄及中厚煤层不分层开采时，瓦斯涌出量计算式为

$$q_1 = K_1 * K_2 * K_3 * \frac{m}{m_0} (X_0 - X_1) \quad (1)$$

式中： q_1 -----开采煤层包括围岩的瓦斯涌出量，

K_1 -----围岩瓦斯涌出系数，与围岩岩性，围岩瓦斯含量及顶板的管理方法有关。一般按顶板管理方法取值，全部陷落法管理顶板时， $K_1=1.2$ ，局部填充法时， $K_1=1.15$ ；全部填充法时， $K_1=1.1$

河南理工大学本科毕业设计（论文）

K_2 -----工作面瓦斯涌出量系数，为工作面回采率的倒数。

K_3 -----采区内准备巷道预排瓦斯对开采煤层瓦斯涌出的影响系数。

m -----煤层厚度，煤层中间有夹矸层时，按矸层厚度的 1/2 折换成煤层厚度，m

m_0 -----煤层开采厚度，m

x_0 -----煤的原始瓦斯含量， m^3/t

x_1 -----煤的残存瓦斯含量， m^3/t ，与煤质和原始瓦斯含量有关，需实测；如无实测数据，可参考表 4—7

表 4-7 运到地表煤在残存瓦斯含量

煤的挥发分含量 $V_{\text{daf}}(\%)$	6~8	8~12	12~18	18~26	26~35	35~42	42~50
纯煤残存瓦斯含量 (m^3/t 燃)	9~6	6~4	4~3	3~2	2	2	2

采用长壁后退式回采时， K_3 可按下式确定：

$$K_3 = \frac{L-2h}{L} \quad (2)$$

采用长壁前进式回采时，如上部相邻采面已采，则 $K_3=1$ ；若上部相邻采面未采，则

$$K_3 = \frac{L+2h+2b}{L+2b} \quad (3)$$

式中： L -----回采工作面长度，m

h -----巷道预排瓦斯带宽度，m，

b -----巷道宽度

②厚煤层分层开采时，瓦斯涌出量为

$$q_2 = K_1 * K_2 * K_3 * K_{fi} * (X_0 - X_1) \quad (4)$$

式中： K_{fi} -----分层开采时，第 i 个煤层的瓦斯涌出量系数。当分成两个

河南理工大学本科毕业设计（论文）

煤层开采时，第一个分层取 1.504，第二个分层取 0.496；
当分成三个煤层开采时，第一个取 1.820，第二分层取
0.692，第三分层取 0.488。

表 4-7 中所列的 X_i' 值为每一吨纯煤（即可燃基）中的瓦斯残存含量，所以计算时必须换算成原煤残存瓦斯含量

$$X_1 = \frac{100 - A_{ad} - M_{AD}}{100} * X_1' \quad \text{m}^3/\text{t} \quad (5)$$

式中： A_{ad} ——原煤中灰分的含量，%

M_{ad} ——原煤中水分的含量，%

(2): 邻近层瓦斯涌出量

$$q_2 = \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{m_0} * Ki * (X_{0i} - X_{li}) \quad (6)$$

式中： q_2 ——回采工作面邻近煤层瓦斯涌出量

m_i ——第 i 个煤层的厚度

m_0 ——开采煤层的开采厚度

X_{0i} ——第 i 个邻近层的瓦斯含量，一般取与开采层相同值

Ki ——第 i 个邻近层受采动影响的瓦斯排放率， Ki 与邻近层的位置，煤层倾角，层间距离等多种因素有关。

可用下列公式计算

$$K_i = 1 - \frac{h_i}{h_p} \quad (7)$$

式中： h_i ——第 i 个邻近层与开采层间的垂直距离

h_p ——受开采层采动影响，邻近层能向工作面涌出御压瓦斯的岩层破坏范围。可以按下式计算：

对于上邻近层

$$h_p = Ky * m_0 * (1.2 + \cos \alpha) \quad (8)$$

对于下邻近层

河南理工大学本科毕业设计（论文）

当开采倾斜或缓倾斜煤层时

$$h_p = 35 \sim 60 \text{m} \quad (9)$$

当开采急倾斜煤层时

$$h_p = K_y * m_0 * (1.2 - \cos \alpha) \quad (10)$$

式中: m_0 -----开采层的开采深度

α -----煤层倾角

K_y ---取决于顶板管理方式的系数。对开采厚度小于或等于 2.5m
用全部陷落法管理顶板时, $K_y=60$; 用局部充填法时, $K_y=45$;
用全部充填法时 $K_y=25$; 对于综放工作面, $K_y=70 \sim 80$

(3): 掘进工作面的瓦斯涌出总量

①掘进巷道煤壁瓦斯涌出量

$$q_3 = n * m_0 * V * q_0 (2\sqrt{\frac{L}{V}} - 1) \quad (11)$$

式中: q_3 -----掘进巷道煤壁瓦斯涌出量, m^3/min

n -----巷道断面内暴露煤面的周边长度, m. 对于薄及中厚煤层
 $D=2m_0$, 为煤层厚度, 对于厚煤层, $D=2h+b$, h 和 b 分别为巷道
的高度和宽度。

V -----巷道平均掘进速度, m/min

L -----巷道长度, m

q_0 -----暴露煤壁初始瓦斯涌出量, $\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{m}^2$

②掘进巷道落煤瓦斯涌出量

$$q_4 = S * V * \rho * (X_0 - X_1) \quad (12)$$

式中: q_4 -----掘进巷道落煤瓦斯涌出量, m^3/min

S -----掘进巷道断面积, m^2

V -----巷道平均掘进速度, m/min

ρ -----煤的密度, t/m^3

X_0 -----煤的原始瓦斯含量, m^3/t

X_1 -----煤的残存瓦斯含量, m^3/t . 按表 4-7 取值

河南理工大学本科毕业设计（论文）

原始瓦斯含量小于 $10 \text{ m}^3/\text{t}$ 燃的高变质煤的残存瓦斯含量可按式计算

$$X_1 = 10.385e^{-7.207} / X_0 \quad (13)$$

(4): 回采工作面瓦斯涌出量

$$q_5 = q_1 + q_2 \quad (14)$$

(5): 掘进工作面瓦斯涌出量

$$q_6 = q_3 + q_4 \quad (15)$$

(6): 生产采区瓦斯涌出量计算

生产采区瓦斯涌出量系指采区内所有的回采工作面，掘进工作面（巷道）和生产采空区瓦斯涌出量之和。生产采区瓦斯涌出量计算见式 15，计算时应根据具体情况选择正确的 K' 值。

$$q_7 = \frac{(1 + K')(\sum_{i=1}^n q_{5i} * A_i + 1440 \sum_{i=1}^n q_{6i})}{A_0} \quad (16)$$

式中：

q_5 -----生产区瓦斯涌出量

K' -----生产采区采空区瓦斯涌出量，见表 4-8

q_{5i} -----第 i 个回采工作面的瓦斯涌出量

A_i -----第 i 个回采工作面的平均日产量

q_{6i} -----第 i 个掘进工作面或巷道的瓦斯涌出量

A_{0i} -----生产采区回采数量和掘进煤量之总和

表 4-8 生产采区与已采采区采空区瓦斯涌出系数

采空区 瓦斯涌 出系数		煤层赋存 情况	取值范围	备注
生 产 采 区	K'	单一煤层 近 距 离 煤 群	1.20~1.35	取值原则：1 对通风管理水平较高，开采煤层厚度适中，丢煤较少，煤层层数较少的矿井或采区应取下限。2 对通风管理水平较差，开采中厚及以上且煤层层数较多的矿井或采区应取上限值。

河南理工大学本科毕业设计（论文）

已 采 区	K''	单一煤层 近距离煤 群	1.15~1.25	
-------------	-----	-------------------	-----------	--

(7): 矿井瓦斯涌出量计算

矿井瓦斯涌出量是矿井内全部生产区和已采采空区瓦斯涌出量之和。按式 17 计算。

$$q_8 = (1 + k'') \sum_{i=1}^n q_{7i} * A_{0i} / \sum_{i=1}^n A_{0i} \quad (17)$$

式中: q_8 -----矿井瓦斯涌出量

K'' -----已采采空区瓦斯涌出系数, 按表 4-8 取值

q_{7i} -----第 i 个生产采区的瓦斯涌出量

A_{0i} -----第 i 个生产采区的产煤量

由于芦岭矿是老矿井, 具有几十年的开采历史, 在整个井田范围内除东部五、七采区受复杂的地质构造条件影响之外, 其它各采区不同生产水平、阶段均布置有 10 煤层采掘工作面, 积累了比较丰富通风、瓦斯资料。鉴于此, 本次确定采用矿山统计法对 10 煤层进行瓦斯涌出量预测。

3.3.2 瓦斯涌出量预测

瓦斯涌出量是制约煤层开采的最突出因素, 而预测深部煤层开采的相对瓦斯涌出量值则具有非常实际的意义。我们采用线性回归法分采区、分阶段对 10 煤层工作面瓦斯涌出量及回采深度 (采用工作面中点垂深值) 统计分析, 通过确定回归方程式对 10 层相对涌出量进行预测。

表 4-9 和表 4-10 是 10 煤层各个回采工作面的瓦斯相对涌出量和工作面地板中点标高。进行线性回归我们得到线性方程如:

表 4-9 10 煤层回采工作面相对瓦斯涌出量统计表

一 采 区			二 采 区			四 采 区		
工作面 编 号	涌出量 (m ³ /t)	标高 (m)	工作面 编 号	涌出量 (m ³ /t)	标高 (m)	工作面 编 号	涌出量 (m ³ /t)	标高 (m)

河南理工大学本科毕业设计（论文）

1011		-245	1021		-200	1042		-250
1013		-300	1023		-250	1044	10. 19	-275
1015	19. 7	-340	1024	10. 07	-210	1046 ⁻¹	14. 10	-300
1017	21. 7	-310	1025	11. 91	-210	1041	20. 6	-320
II 1012	22. 5	-425	1022	15. 33	-230	10410 ⁻¹	25. 7	-335
II 1014	26. 4	-465	1026	17. 9	-235	10412		-360
II 1016	30. 07	-505	10210	21. 27	-330	10414 ⁻	37. 03	-310
			10210	27. 210	-350	II 1022	29. 103	-390
			II 1021	27. 104	-400	II 1024	32. 109	-430
			II 1023		-435			

表 4-10 10 煤层回采工作面相对瓦斯涌出量统计表

106 采 区			108 采 区			1010 采 区		
工作面 编 号	涌出量 (m³/t)	标 高 (m)	工作面 编 号	涌出量 (m³/t)	标 高 (m)	工作面 编 号	涌出量 (m³/t)	标 高 (m)
1063	11. 97	-300	1083	7. 31	-295	10102	3. 64	-265
1065	19. 17	-350	1085	12. 7	-330	10104	6. 22	-218
1068	22. 84	-370	1087	11. 34	-350	10106	6. 3	-300
						10108	7. 17	-330

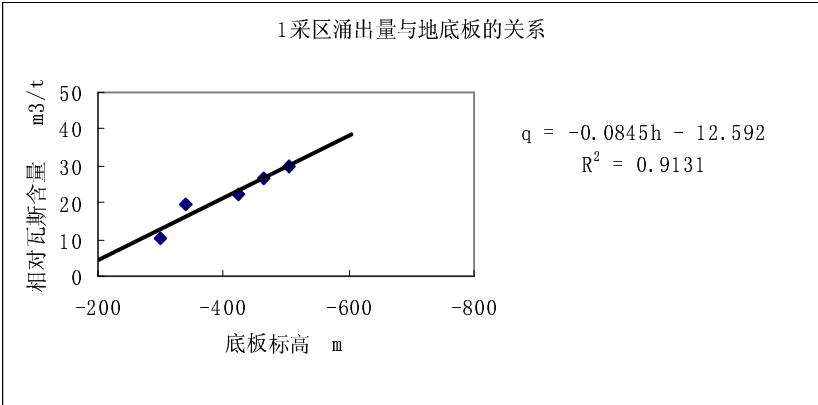


图 4-7 1 采区涌出量与底板的关系

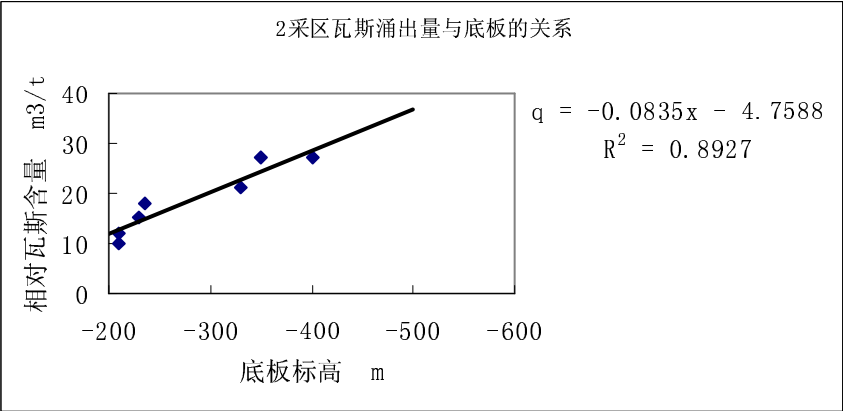


图 4-8 2 采区瓦斯涌出量与底板的关系

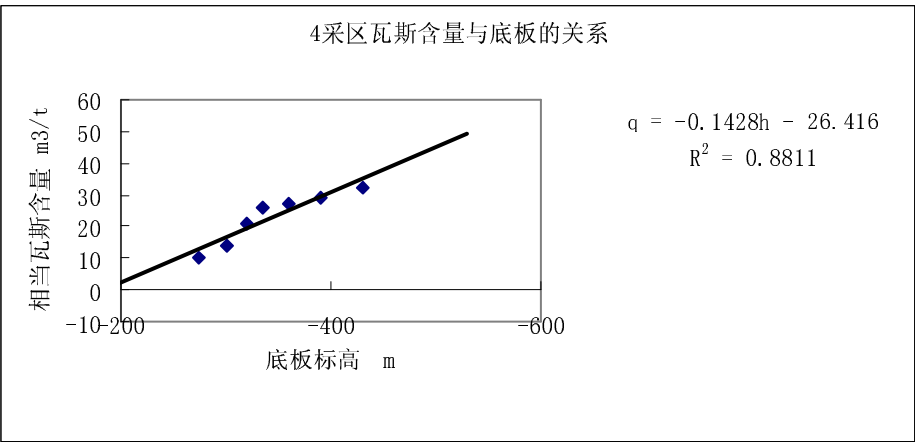


图 4-9 4 采区瓦斯涌出量与底板的关系

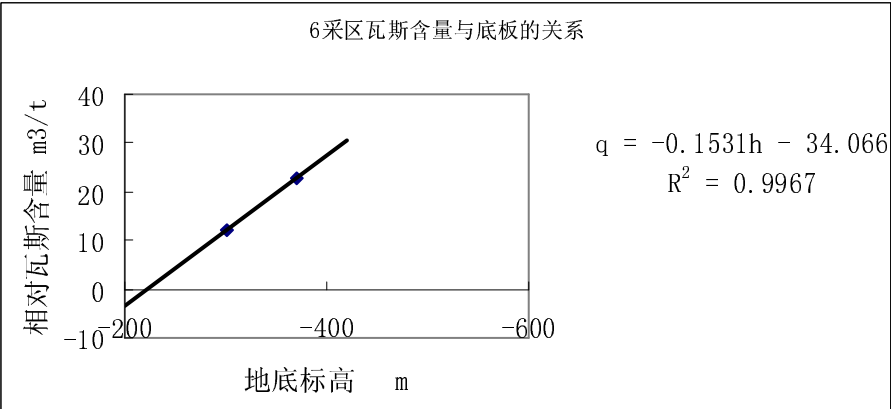


图 4-10 6 采区瓦斯涌出量与底板的关系

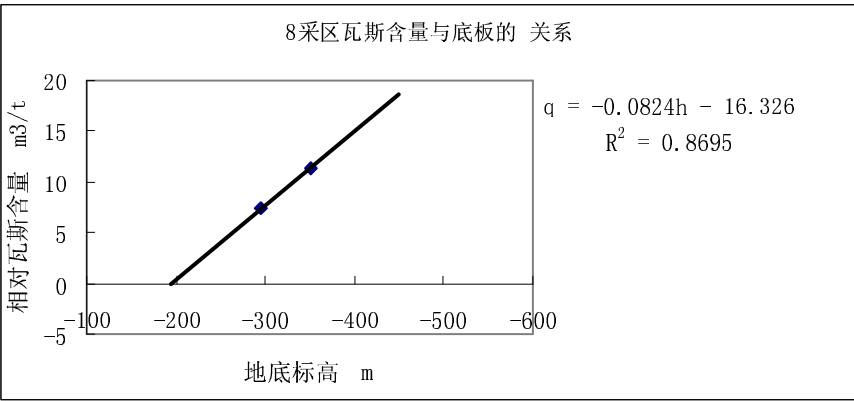


图 4-11 8 采区瓦斯涌出量与底板的关系

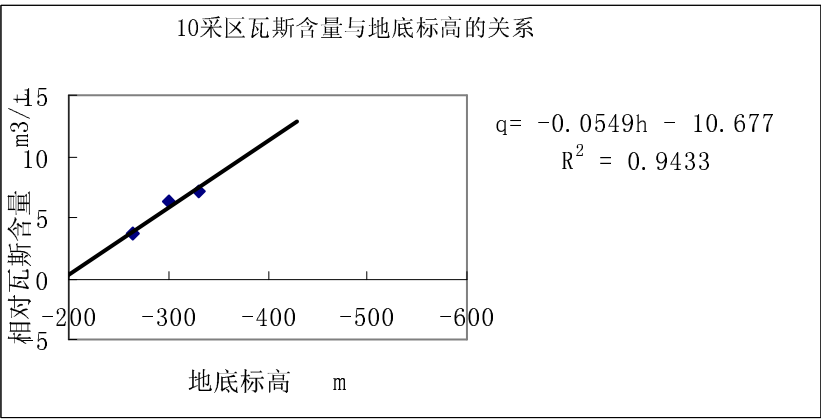


图 4-12 10 采区瓦斯涌出量与底板的关系

利用表4-9和表4-10中经过加权平均处理后的瓦斯涌出统计数据进行分析，结果见图 4-7 至图 4-12。

河南理工大学本科毕业设计（论文）

由以上图、表及统计计算分析结果，对本次芦岭矿瓦斯涌出量预测作出如下结论：

①整个井田范围内相对瓦斯涌出量在不同的采区具有不同的分布特征，其中六采区无论涌出量和涌出量梯度都最大，六采区与四采区比较接近，10 采区最小，一、二采区和八采区表现出比较相近的瓦斯涌出状况。

②各采区相对瓦斯涌出量回归统计分析所得到的预测关系式为：

一采区： $q = -0.0845h - 12.592$ 相关系数 $R^2 = 0.9131$ ；

二采区： $q = -0.0835h - 4.7588$ 相关系数 $R^2 = 0.8927$ ；

四采区： $q = -0.1428h - 26.416$ 相关系数 $R^2 = 0.8811$

六采区： $q = -0.1531h - 34.066$ 相关系数 $R^2 = 0.996$ ；

八采区： $q = -0.0824h - 16.326$ 相关系数 $R^2 = 0.8695$ ；

10 采区： $q = -0.0549h - 10.67$ 相关系数 $R^2 = 0.9433$

③一、二、四采区统计数据相对比较丰富，因此所得拟合关系式与实测点离差较小，可靠度比较高；而六、八采区则由于受原始资料量限制，预测精度难免有所降低。

④东部的五、七采区和三采区由于没有生产历史和瓦斯涌出资料很少，因此，在上述区域暂套用一采区预测关系式进行计算。

由上述结论对芦岭矿 10 煤层所作的瓦斯涌出量预测成果如下表 4-11、4-12。

表 4-11 芦岭矿 10 煤层分采区相对瓦斯涌出量梯度预测表

采区	一	二	四	六	八	十	三、五、七
涌出量梯度 ($\text{m}^3/\text{t}/\text{m}$)	0.0845	0.0835	0.1428	0.1531	0.0824	0.0549	0.0845
涌出量梯度 ($\text{m}/\text{m}^3/\text{t}$)	10.9	10.9	5.4	6.5	12.1	21.7	10.9

4-12 芦岭矿 10 煤层分采区相对瓦斯涌出量预测成果表

采区 标高(m)	一	二	四	六	八	十
-400	21.21	28.64	30.70	27.17	16.63	11.29
-450	25.43	32.82	37.84	34.83	20.75	14.04
-500	29.66	36.99	44.98	42.49	24.87	16.78
-550	33.88	41.17	52.12	50.14	28.99	19.53
-600	38.11	45.34	59.26	57.79	33.11	22.27
-650	42.33	49.52	66.40		37.21	

5 煤与瓦斯突出预测

5.1 煤与瓦斯突出的一般规律

我国突出矿井大量的突出事例统计表明我国所发生的煤与瓦斯突出具有以下规律.

- (1) 煤层突出危险性随采深增加而增大.
- (2) 绝大数发生在煤巷掘进工作面.
- (3) 石门突出的危险性最大.
- (4) 煤层突出危险性随煤厚增加而增大.
- (5) 突出多发生在地质构造带.
- (6) 大多数突出前有作业方式诱导
- (7) 突出前有突出预兆.
- (8) 煤体破坏程度越高突出危险性越大.
- (9) 煤层突出危险区呈条带状分布.

芦岭矿自建矿以来发生多次煤与瓦斯突出或瓦斯动力现象,其中 2007 年以来 7 次,2002 年 5 次,根据《煤矿安全规程》第 176 条的相关规定:矿井在采掘过程中,只要发生 1 次煤与瓦斯突出,该矿井即为突出矿井,突出的煤层即为突出煤层.因此 芦岭矿为突出矿井.其主采 8 煤层为突出煤层,曾发生多次突出事故,因此有必要对 10 煤层进行预测。

5.2 10 煤层突出危险性预测

5.2.1 突出预测的方法和指标

(1) 预测方法选择

根据预测的范围和精度,可将瓦斯突出预测分为:区域预测和突出点预测两大类。芦岭矿是具有很长开采历史的生产矿井,已积累了比较丰富的煤与瓦斯突出历史资料和数据,因此,本次采用生产矿井区域突出预测方法。

(2) 预测突出危险性指标

①综合指标 D K

公式: $D = (0.0075H/f - 3) (P - 0.74)$

$$K = \Delta P / f$$

式中: D——煤层突出危险性综合指标

河南理工大学本科毕业设计（论文）

K——煤层突出危险性综合指标

H——煤层距地表垂深 m

P——煤层原始瓦斯压力 MPa

ΔP ——煤的瓦斯涌出初速度

f——煤的坚固性系数

通过以上公式计算后按下表给出的指标临界值确定突出危险性。

表 5-1 综合指标 D\K 预测煤层区域突出危险性的临界值

煤层突出危险性综合指标 D	煤的突出危险性综合指标 K	
	无烟煤	其它煤种
0.25	20	15

②单项指标

采用煤的破坏类型、瓦斯放散出速度、坚固性系数和煤层瓦斯压力作为预测煤层突出危险性的单项指标，通过下表中的临界值进行综合判定。

表 5-2 预测突出危险性指标

突出危险性	煤破坏类型	放散出速度 ΔP	坚固性系数 f	煤层瓦斯压力 P
突出危险	III、IV	≥ 10	≤ 0.5	≥ 0.74
无突出危险	I、II	< 10	> 0.5	< 0.74

根据建井和生产阶段的实测资料， $f=0.2\sim 0.4$ 时已经发生了多次的煤与瓦斯突出，而 $f=0.13\sim 0.6$ 的构造煤在该矿相当普遍，瓦斯放散出速度 ΔP 在 10 以上的地点也较多。鉴于此，本次采用以瓦斯压力为主要预测单项指标，配合生产揭露资料分析的突出危险性预测方法。

5.2.2 突出危险性预测

(1) 突出危险性判定原则

①取预测瓦斯压力值 0.75 MPa 为有无突出危险的临界值；

河南理工大学本科毕业设计（论文）

②以整个井田范围内不同采区始突出深度的最低瓦斯压力 1.5 MPa 作为其它未突出区的突出危险性参考指标值。

③地质构造复杂带作为严重突出区来划分。

④将以发生突出的生产区单元当前始突深度以下定为突出危险区。

（2）突出危险性预测

利用前面瓦斯压力预测关系式计算出 10 煤层瓦斯压力分别为 0.75 和 1.5MPa 时的煤层埋藏深度为：

1 采区：	227m	405m	
2 采区：	290m	365m	
4 采区：	286m	340m	
8 采区：	东翼 299.5m	350m	西翼 348m 550m
10 采区：	371m	490m	
6 采区：	380m		（参考上临近层 8 煤层的数据）
3、7、5 采区：	285m	350m	

根据以上瓦斯突出危险性的判定原则及计算结果划分瓦斯突出危险性区域如下表所示：

表 5-3 10 煤层突出危险区判别结果表

划分程度 采区		无突出危险区 埋深 m	突出危险区 埋深 m	突出危险区 埋深 m
一		< 227m	227m~405m	> 405m
二		< 290m	290m~365m	> 365m
三、五、七		< 285m	285m~350m	> 350m
四		< 286m	286m~340m	> 340m
八	东翼	< 299.5m	299.5m~350m	> 350m

河南理工大学本科毕业设计（论文）

	西翼	< 348m	348m~550m	> 550m
十		< 371m	371m~490m	> 490m
六				> 380m

另外结合瓦斯含量、瓦斯压力、煤层厚度及其变化、地质构造等因素划分以下区域作为严重突出区：

（1）Ⅱ5 采区 、Ⅱ7 采区

①勘探钻孔 79-6、79-18~12-13-6 之间

②勘探钻线 19~补 21 之间

（2）Ⅱ6 采区

①勘探钻孔 73-1~94-2 之间

②勘探钻孔 81-131~补 15-2 之间

6 矿井瓦斯地质图编绘

瓦斯地质图是瓦斯地质科学研究成果的反映。矿井瓦斯地质图是瓦斯地质图中的一种，也是最常用和涵盖信息量最大、最全面的一种，它是分析瓦斯赋存特征、研究瓦斯运动规律、开展瓦斯涌（突）出预测预报的基础图件。在矿井瓦斯地质图上不仅要详细表明矿井瓦斯方面的内容，还要清晰反映与瓦斯赋存及涌出、突出分布有关的地质条件。编制矿井瓦斯地质图的工作就是对矿井瓦斯资料和地质资料进行系统整理、综合分析并可视化表达瓦斯地质信息的有机结合过程，也是逐步认识和掌握矿井瓦斯地质规律的一个重要环节。根据《煤矿安全规程》第一百八十一条的相关规定：突出矿井必须及时编制矿井瓦斯地质图。因此，芦岭矿作为突出矿井，编制矿井瓦斯地质图势在必行。

6.1 矿井瓦斯地质图的主要内容

矿井瓦斯地质图主要包括两个方面的内容：

（1）瓦斯方面

①各种瓦斯参数的实际资料点。如实测瓦斯含量点、实测瓦斯压力点、瓦斯喷出点、突出点及生产阶段统计整理的瓦斯涌出量点等。应按坐标展绘点位，并标注实测数值。对突（喷）出点要按强度划分等级，采用同一图案、不同大小的图例表示，同时还要注明突出煤量、瓦斯量及突出时间等信息。

②各种瓦斯等值线。首先界定瓦斯风化带和瓦斯带的界线；继而在瓦斯带内绘制采、掘工作面相对瓦斯涌出量、绝对瓦斯涌出量和瓦斯含量等值线。

③各项瓦斯参数在井田范围内的分区、分带线或瓦斯地质单元的界线。根据井田内瓦斯含量、瓦斯涌出量、突出预测指标的差异进行综合分析，划分出煤与瓦斯突出危险区、威胁区和无突出危险区。

（2）地质方面：

①主采煤层围岩的岩性特征，煤、岩层产状变化。

②井田地质构造。

③煤层厚度及其变化。

④煤质和煤体结构。

⑤构造煤（软煤）厚度及其变化。

有条件的话，还可以把各种实际资料转换成量化的地质指标，再分别用等

河南理工大学本科毕业设计（论文）

高线、等厚线、等深线、等值线等形式表示，如：用变形系数反映褶皱的强弱，用煤厚变异系数表示厚度变化的大小等。

6.2 矿井瓦斯地质图的编制方法

6.2.1 瓦斯地质历史资料的系统整理

根据矿井瓦斯地质图的编制目的和所要表达的内容，对有关的瓦斯和地质方面的资料、数据应该分别进行全面收集、系统整理、详细分析。

（1）瓦斯资料的整理

①收集整理编图范围内各钻孔的实测煤层瓦斯含量资料，并尽可能精确地考察资料的可靠程度，剔除异常点和不可用点，以供使用。

②系统整理矿井生产阶段瓦斯涌出资料。收集历年瓦斯鉴定资料、矿井瓦斯日报表和通风月（旬）报表、矿井采掘交换图和产量调度台帐。其中需要特别注意的是，以上资料不仅受自然因素的影响，而且在某种程度上还受到人为因素的影响，一定要采集到真实的数据，最后按月（取其中的生产正常部分）统计得出平均瓦斯涌出量。

③整理矿井历年的突出记录卡片，按突出点编号、时间、地点、突出类型、突出强度、突出孔洞特征、突出点的地质特征、突出前的作业方式等内容详细统计。

④还应对瓦斯倾（压）出点、瓦斯涌出异常点及煤层瓦斯压力、生产阶段的工作面预测指标（如 Δh_2 、 K_1 ）等实测资料进行归纳列表。

对于那些因年久丢失或缺乏的瓦斯资料，尽可能利用具有相似开拓、地质条件邻近矿区或矿井的资料进行内差估算，将残缺部分的数据适当弥补。

（2）地质资料的整理

按照影响瓦斯形成和赋存的地质条件及控制煤与瓦斯突出的地质因素分项进行整理，主要包括：

- ①井田含煤岩系特征；
- ②目标煤层围岩岩性及其变化；
- ③区域地质构造和井田地质构造；
- ④目标煤层厚度及其变化、邻近煤层特征；
- ⑤煤质分析、煤体结构及煤的变质程度；
- ⑥煤、岩层产状及其它地质条件等。

6.2.2 瓦斯地质的综合分析

影响瓦斯赋存和涌出、突出的地质因素很多，但起主导作用的因素随各矿井地质条件的差异有所区别。在详细整理资料的基础上，进行瓦斯地质的综合是很重要的一项内容，直接关系到最后研究结论的确定，因此它也是编图的关键。

在进行综合分析时，首先要定性分析与瓦斯赋存和突出分布有关的各项地质因素，再从诸项地质因素中有机筛选出起主导作用的因素，并在矿井瓦斯地质图上给予重点表示。在分析瓦斯与地质之间的关系时则要从单因素入手，逐步联系、有机叠加进各项单因素的权重。

6.2.3 编图方法与步骤

（1）选用最新的矿井采掘工程平面图和地质图（含勘探钻孔、精确的底板等高线及详尽的井田地质构造分布等），分别进行图形的矢量化处理和叠加合并。

（2）结合前期的综合分析结果，对矿井瓦斯地质图所要表达的内容和对象进行合理分类，以求在图上纳入不同的图层管理；并根据对不同内容和对象的突出程度分别通过设置不同的标志、线型、颜色及大小进行区分。如：对瓦斯突出点及突出程度可采用不同的标志进行表达，而不同突出危险程度的区域则可通过深浅、密度相异的区域填充实施明显的区分。

（3）制定统一的、符合行业标准和现场习惯的编图图例，使矿井瓦斯地质图上对不同瓦斯地质对象在表达上一致、合理、醒目。

（4）按照先前的设计，将已经实测和综合分析的瓦斯地质参数、指标等数据点及预测成果按照不同的图例分别填入采掘工程—地质矢量图的不同图层之内。

（5）预留扩充接口，以便跟随采掘生产的进一步展开能够实施矿井瓦斯地质图新揭露资料、数据的后期添加、编辑，不断完善、丰富表达内容，逐步提高对矿井瓦斯地质规律的认识水平。

6.3 矿井瓦斯地质图的应用

（1）矿井瓦斯地质图的展示内容主要是利用勘探阶段和目前掌握的瓦斯地质资料进行综合分析得到的预测结论，属于阶段性的成果，所以在生产过程中不仅要以此为参考，还要实时结合当时现场揭露的瓦斯地质特征，及时辅以采掘工作面的点预测，有针对性地制定当前确切的瓦斯管理和安全技术措施，更

加可靠地指导安全生产。

（2）由于本次编绘的矿井瓦斯地质图是阶段性的，所以对于矿井生产现场来说，该编绘的结束并不标志着矿井瓦斯地质图编绘工作的最终完成，还需要以后不断地对图形内容进行更新、补充，对本次研究结论中不太精确的部分修改、完善。这也是编制矿井瓦斯地质图的最终目的和要求。

7 结 论

通过对勘探、生产阶段瓦斯地质资料及本次实测参数的系统整理和分析，较细致地探讨了芦岭矿 10 煤层瓦斯地质规律，取得以下方面的主要结论：

（1）通过对区域地质构造和井田地质构造的分析，识别出徐宿弧形构造、宿北断裂、宿东向斜的形成过程和存在是影响芦岭井田 10 煤瓦斯赋存和运动的全局主导因素。受以上因素制约和影响，芦岭井田总体呈东、西部瓦斯相对较小，而中部的大部分区域瓦斯相对较大的分布特征。

（2）在综合分析 10 煤层瓦斯地质规律的基础上，确定各生产采区为独立的瓦斯地质单元，各不同瓦斯地质单元分别具有不同的瓦斯涌出、突出控制主导因素。

（3）10 煤层的煤体结构、煤厚及其变化（10 煤局部变薄）是控制整个井田区域特别是中部一、二、四采区瓦斯赋存、涌出、突出的主导因素；地质构造、围岩特性及其分布等因素对局部区域影响也比较大。

（4）详细考察并分析了芦岭矿先前在瓦斯地质规律、瓦斯涌出、突出等方面的探讨成果，最终采信并参考了其中的部分瓦斯参数实测数据和结论，确定出芦岭井田瓦斯风化带下界深度，并对其可靠性给予论证。

（5）在勘探阶段的钻孔瓦斯测定成果及本次实测数据基础上，结合以往的预测资料，辅以综合分析、实际验证，拟合计算出井田瓦斯带内分别适合不同采区（瓦斯地质单元）深部生产水平的瓦斯含量与煤层底板标高关系预测公式为： $W = k * (-0.025 H + 4.103)$ ， m^3/t ；并分别给出了适合不同采区、水平的瓦斯梯度修正系数 k （0.55~0.925）。

（6）在分析大量的瓦斯压力实测数据基础之上，联合导出不同采区煤层瓦斯压力与埋深关系的预测公式。其中分采区瓦斯压力预测梯度最大为 0.0148 Mpa/m，最小为 0.0042Mpa/m。

（7）分析了 10 煤层的瓦斯涌出规律，在收集、整理、分析大量回采工作面通风、瓦斯资料基础上，应用矿山统计法对不同的瓦斯地质单元（采区）分别进行瓦斯涌出量预测，得出了与各不同瓦斯地质单元对应的相对瓦斯涌出量预测梯度及预测关系式，并对不同采区、水平进行了预测；由实测和预测结果确定，整个井田范围内相对瓦斯涌出量在不同的采区具有不同的分布特征，其

河南理工大学本科毕业设计（论文）

中四采区无论涌出量和涌出量梯度都最大，八采区西翼则表现最小，一、二采区和八采区东翼表现出比较相近的瓦斯涌出状况。

（10）在以上分析的基础上，绘制出 1：5000 芦岭矿井 10 煤层瓦斯地质信息图，详细、直观地表达了编图之前所有的瓦斯地质测定资料及本次测定和研究成果。

致 谢

在实习过程中我们得到了芦岭矿各级领导的大力支持和帮助，特别是地质科的领导和广大技术人员，他们从百忙的工作中抽出时间来帮助我们搜集资料，跑东跑西，忘记了工作的艰辛和疲劳，把我们的事当成他们自己的事情来办。特别是该科室的曹工放弃了自己的节假日来帮助我们去通风区、防突区、技术科等单位来搜集资料，在此表示衷心的感谢。对帮助我们的上述单位的领导和技术人员也表示衷心的感谢。

在论文的完成过程这中，得到了这张瑞林老师的悉心教导和热情帮助。从论文资料的搜集和整理、论文的构思、结构的按排以及知识的应用都给与了细心的帮助和无微不至的关怀，表现了一个老师应有的高尚情操和当代青年教师的无私胸怀。张老师在帮助我们过程中所表现出的渊博的知识和严谨的治学态度也深深地打动了我们每一位学生。

同时，在论文的完成过程中也得到了研究生刘晓的帮助和热心这指导，在此也表示衷心感谢！

另外，对所有在写作过程中给予帮助的院领导、老师、同学再次表示感谢！

河南理工大学本科毕业设计（论文）

参 考 文 献

- [1] 于不凡. 煤矿瓦斯灾害防治与利用技术手册. 北京: 煤炭工业出版社, 2000.
- [2] 焦作矿业学院瓦斯地质研究室. 瓦斯地质概论. 北京: 煤炭工业出版社, 1990.
- [3] 俞启香. 矿井瓦斯防治. 徐州: 中国矿业大学出版社, 1992.
- [4] 芦岭煤矿, 芦岭煤矿矿井地质报告. 1999.
- [5] 张瑞林. 芦岭矿 8 煤层瓦斯地质图编绘 . 2003.
- [6] 中国矿业大学. 淮北矿务局芦岭煤矿 10 煤层与瓦斯突出危险性评价.
- [7] 张铁岗. 矿井瓦斯综合治理技术. 煤炭工业出版社, 2001. 3, 31-49.
- [8] 蔡成功. 矿井瓦斯防治. 河南理工大学安全学院教材, 2004.
- [9] 车树成. 煤矿地质学. 中国矿业大学出版社, 1982. 12.
- [10] 程伟. 煤与瓦斯突出危险性预测与防治技术. 中国矿业出版, 2003.