

阜新煤田王营井田 煤层气藏生储运特征研究

赵明鹏 刘俊杰 陈振东 王宇林 著

地质出版社

阜新煤田王营井田煤层气藏 生储运特征研究

赵明鹏 刘俊杰 陈振东 王宇林 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书系作者在完成“八五”国家重点科技(攻关)项目“阜新煤田浅层气中王营矿区裂隙型气藏的形成条件及勘探开发技术研究”中三个二级专题的基础上,融合沉积学、构造地质学、煤田地质学、天然气地质学、水文地质学等多学科的现代先进理论,以阜新煤田王营煤层气藏为例,详细阐述了沉积相、地质构造、岩浆活动及地下水等地质因素对煤层气生、储、运的控制、影响及其规律。既丰富了煤层气地质理论,也对煤层气的勘探开发具有重要的指导作用。

本书适于广大地质工作者,特别是从事能源资源研究和开发的科技人员、高校教师、研究生及高年级学生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

阜新煤田王营井田煤层气藏生储运特征研究 / 赵明鹏等著. -北京:地质出版社,2000.9
ISBN 7-116-02909-5

I. 阜 ... II. 赵 ... III. 煤田-地下气化煤气研究辽宁-阜新市 IV. P618.11

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第65152号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:刘学琼

*

地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本:787×1092 1/16 印张:7.25 字数:167300

2000年9月北京第一版·2000年9月北京第一次印刷

印数:1—250册 定价:18.00元

ISBN 7-116-02909-5

P·2059

(凡购买地质出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行处负责调换)

前 言

长期以来,煤层气在煤矿开采中作为威胁生产安全的“矿井瓦斯”而被抽放于大气之中,这样既浪费了宝贵资源,又污染了大气(甲烷的温室效应比 CO_2 大 20 倍),恶化了人类生存的环境。开发煤层气有利于增加新能源,改善煤矿安全和保护环境,具有重要的经济效益和社会效益。国家计委、经贸委和原科委将天然气开发列为 90 年代国民经济发展的关键性技术,原煤炭工业部 1995 年初将煤层气开发列为战略性的起步工程之一。我国煤层气开发前景十分广阔。

煤层气开发是一个新的研究领域,其理论既不同于常规天然气地质理论,又不同于煤田地质理论。煤层气地质是融合区域地质学、煤田地质学、天然气地质学、煤岩学、构造地质学、瓦斯地质学等多门学科基础理论的交叉学科,是介于固体矿产和流体矿产地质理论之间的一个新的地质学分支,有许多基础理论问题需要深入研究。以往对煤田和煤的研究多是从开发煤炭资源角度出发进行的,针对我国独特的煤田地质条件而开展的煤层气开发地质条件的研究工作时间还不长,开展这方面的研究对于完善煤层气地质理论,提高我国煤层气开发研究在国际上的地位,指导煤层气的勘探选区工作,具有十分重要的意义。

阜新煤田面积约 600 km^2 ,煤层气资源十分丰富,达 $136.19 \times 10^8 \text{ m}^3$,矿井相对瓦斯涌出量逾 $10 \text{ m}^3 (\text{t} \cdot \text{d})$,是我国重要的煤层气开发选区之一。开发阜新矿区煤层气资源有利于开发新资源,提高煤矿安全生产水平,减少大气污染,帮助阜新市产业结构调整,创造就业机会,稳定社会,不仅对指导本煤田煤层气开发具有重要的理论和实践意义,而且社会效益十分显著。

阜新煤田为内陆煤盆地,岩浆活动强烈,地质构造和煤田地质条件复杂,煤层气地质因素具有独自的特点。地质构造和岩浆活动对煤层气的生气、储集、运移均具明显的控制关系。“中国煤层气开发前景联合报告”中明确指出,进行煤层气资源地质评价和选区的研究,是煤层气勘探开发的关键技术之一。“阜新煤田浅层气中王营矿区裂隙型气藏的形成条件及勘探开发技术研究”是国家“八五”重点科技(攻关)项目,主要研究:①裂隙型气的来源;②含煤地层沉积环境及其气体生储的关系;③地质构造及火成岩与气体生储的关系;④地层水与气体储运的关系;⑤裂隙型气的类型及特征;⑥裂隙型气藏的成藏条件及主要控制因素;⑦裂隙型气藏的模式及资源量;⑧开发裂隙型气藏的工艺技术方案。研究的目的是:应用已有的地质资料、研究成果和工程手段,通过进一步研究,查明阜新煤田浅层气中王营裂隙型天然气的特征、来源及资源潜力;分析研究成藏条件及气藏模式;提出一套适用的开发方案;在工程项目的支持下,争取形成每日 20000 m^3 的民用和工业用气产能,并尽快转化为经济效益。

为完成上述指标,还进行了如下几方面的研究:①阜新煤田王营矿区含煤地层沉积环境及其与气体生、储关系的研究;②阜新煤田王营矿区地质构造及岩浆侵入与气体生、储、运关系的研究;③阜新煤田王营矿区地层水与气体储、运关系的研究;④阜新煤田王营矿

区裂隙型气藏特征及来源的研究；⑤阜新煤田王营矿区裂隙型气藏成藏条件、控制因素及资源量计算的研究；⑥阜新煤田王营矿区气藏开发技术的研究。

上述前三个方面属于煤层气基础地质研究，本专著为其综合研究成果。研究的主要内容包括：①矿区及其邻近范围内以煤层气为主的气源层、储集层和主要围岩的沉积环境和主要气源层、储集层、围岩层系的空间分布形态和厚度变化；②各煤层的原生结构、构造特征；③圈闭类型及其与裂隙气藏的关系；④地质构造（断裂及形变构造）的形成机制、演化过程、展布规律和构造特征；⑤构造与煤层气藏的生成、运移、聚集之间规律性关系；⑥岩浆岩的空间分布、规模、产状、几何特征、裂隙发育程度及其与煤变质、气体运移聚集的关系；⑦煤体气（包括游离气、吸附气）与煤体水（内、外）、地下水与非煤储层气的相互关系、存在特点及变化规律；⑧地下水对煤层气的影响，地下水在气体运移中的作用；⑨煤体水，即煤的内外水分的存在规律与煤体气-煤层气的关系；⑩评价水溶气的资源。

本书以区域性研究为基础，通过对已有地质资料的研究收集，并对阜新盆地沉积环境的研究成果的分析，编制了沉积环境分析基础图件，确定了阜新煤田区域性地质构造和岩浆岩的空间展布规律、几何特征和组合关系；用地质构造解析恢复古构造应力场来研究地质构造的发育及演变规律；以局部性（王营矿区）研究为重点，通过井下现场观测，研究煤、岩层和岩浆侵入岩体的节理、裂隙发育程度和规律，确定岩浆侵入体的产状及其与煤层的关系；综合区域性和王营矿区内的所有地质、生产资料，以水文地质学以及煤油气地质学的理论为指导，着重研究了王营矿区的水文地质单元及其要素（含透水层、带及隔透水层、带）的特征、控水构造特征和地下水系统（含水系统和流动系统）以及它们与煤层气赋存、运移的关系和对煤层气的圈闭控制作用。

参加本研究的还有辽宁工程技术大学梁冰教授、蒋福兴副教授、高常青高级工程师、蒋伟农工程师以及高战武、周瑞、周立岱等几位研究生。在专题研究过程中，得到了阜新矿务局、阜新矿务局王营矿、东北煤田第7勘探公司、阜新市计委、辽河油田等兄弟单位的大力支持和众多领导专家的热心帮助，在此对他们表示衷心的感谢。

著者

1999年12月

目 录

第一章 阜新煤田概况	(1)
第一节 自然概况	(1)
第二节 地质概况	(2)
第二章 王营井田煤层气藏地质背景	(14)
第一节 地质构造与裂隙系统	(14)
第二节 侵入岩特征及规律	(23)
第三节 水文地质与地下水动力条件	(33)
第四节 沉积环境及其空间配置	(39)
第三章 王营井田煤层气藏气源岩及其特征	(45)
第一节 煤层	(45)
第二节 煤的有机岩石学特征	(49)
第三节 天然焦及煤变质特征	(51)
第四节 暗色泥岩	(52)
第五节 岩浆活动的二次生气潜力	(53)
第四章 王营井田煤层气藏储层特征	(55)
第一节 煤层渗透性	(55)
第二节 煤层渗透率的测定	(55)
第三节 渗透率的计算	(56)
第四节 渗透率的变化规律	(58)
第五节 煤储集层	(58)
第五章 王营井田煤层气藏盖层特征	(62)
第一节 圈闭及其类型	(62)
第二节 圈闭的有效性	(64)
第三节 盖层类型	(66)
第四节 烃浓度封闭	(68)
第五节 盖层封闭条件的综合评价	(69)

第六章 王营井田岩浆侵入对煤层气藏的影响.....	(72)
第一节 取样和测试.....	(72)
第二节 岩浆侵入对煤变质程度影响的分析.....	(75)
第三节 侵入岩体与天然焦分布的关系.....	(77)
第四节 岩浆侵入与节理发育.....	(79)
第七章 王营井田煤层气储集与运移特征.....	(80)
第一节 地质构造与煤层气储集与运移的关系.....	(80)
第二节 岩浆侵入与煤层气储集与运移的关系.....	(85)
第三节 地下水与煤层气储集与运移的关系.....	(87)
第八章 结论.....	(106)
参考文献.....	(109)

第一章 阜新煤田概况

第一节 自然概况

阜新盆地为北东30°走向的狭长条形盆地。它处于辽宁省中西部，属阜新、锦州两市管辖；其地理坐标为东经127°07′~121°56′，北纬41°30′~42°11′之间；宽11~22 km，长约84 km，总面积约1400 km²。盆地三面环山，一面临河；北缘为二郎庙山，标高为300~600 m；东临医巫闾山，标高为500~850 m；西靠小松岭山脉，标高为500~800 m；南面与大凌河毗邻。

本区的地形分山脉、丘陵、平原3类。盆缘山脉的外围分布有波状起伏的丘陵，标高为100~300 m，多由出露的侏罗、白垩系构成。平原在盆地的中央，由第四系覆盖，还有零散的沼泽湿地，标高为70~80 m。盆地呈北高南低之势。细河由北向南纵贯本区全境，它汇集了十几条发源于东西两侧山岭的季节性小支流，并在义县以东流入大凌河。

阜新盆地受西伯利亚蒙古气流控制，具有大陆性气候特征，其特点是年日温差显著，年降水量小于蒸发量，干燥；春夏之交风沙较大，最大风力可达7~8级。年平均降水量为520 mL。雨季多集中于8、9月份，无霜期155天。年最高气温40.9℃，最低气温-30.6℃，冰冻期达4个多月，表土层最大冻结深度达1.40 m。

盆地内交通便利，新义铁路贯穿全区，有直达北京、丹东、天津、沈阳的列车，公路交通四通八达(图1-1)。

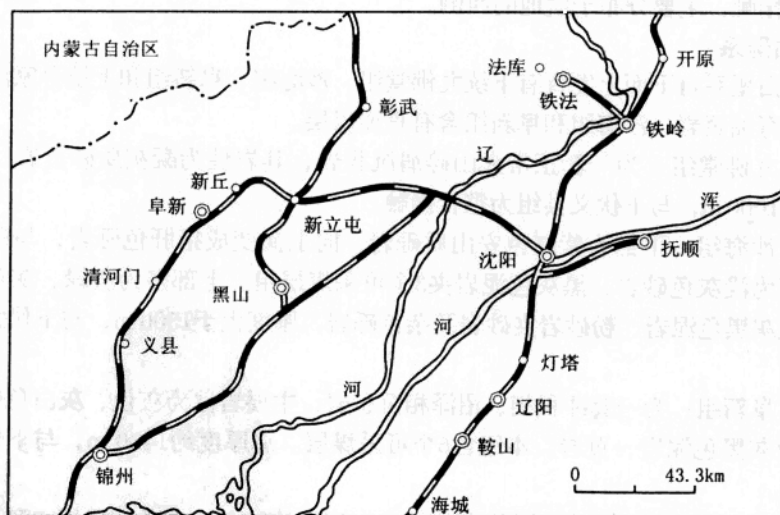


图1-1 阜新煤田交通位置图

第二节 地质概况

一、地层

区内分布有太古宇、中元古界、中生界和新生界。因太古宇、中元古界为研究区煤系基底，与煤层气地质没有直接关系，故本书不作叙述。中生界下白垩统阜新组是研究区含煤的重要层位，有必要作详细介绍。新生界在本区分布零星，有时对地下水起主要影响作用。

(一) 中生界(Mz)

中生界在研究区内出露有侏罗系和白垩系。侏罗系只在盆地西南侧出露，白垩系在盆地内广泛分布。

1. 侏罗系

侏罗系有下统北票组、中统蓝旗组和土城子组、上统义县组。

(1) 北票组：岩性为灰绿色砂岩、页岩夹炭质页岩、薄煤层或煤线，总厚度为405.2 m，与下伏中元古界呈断层接触，在本区仅零星出露于盆地西侧外围。

(2) 蓝旗组：为一套中性火山岩建造。其岩性主要为安山质角砾岩、集块岩和安山岩，厚度2378 m，角度不整合覆于北票组之上，主要分布于盆地西侧外围。

(3) 土城子组：为一套湖泊相碎屑岩建造，其岩性为砾岩、凝灰质砂岩、页岩。厚约1633 m，与下伏蓝旗组呈整合接触，主要分布于盆地西侧边缘。

(4) 义县组：为一套基性-中性火山岩建造。其岩性主要为玄武岩、安山岩、安山质集块岩、安山质火山角砾岩夹凝灰岩与沉凝灰岩，厚度大于3800 m，与下伏土城子组呈角度不整合接触，主要分布于盆地的西侧。

2. 白垩系

本区白垩系自下而上发育有下统九佛堂组、沙海组、阜新组和上统孙家湾组。其中九佛堂组发育油页岩；沙海组和阜新组含有重要煤层。

(1) 九佛堂组：为一套正常火山碎屑沉积岩，其岩性为凝灰质砂页岩、泥岩夹薄煤层，厚约1000 m，与下伏义县组为整合接触。

(2) 沙海组：下部为紫红色安山质砾岩，向上演变成猪肝色砾岩，与砂岩、泥岩互层。中部为浅灰色砂岩、黑灰色泥岩夹3个可采煤层组。上部多为灰绿、灰黄色泥岩、油页岩以及灰黑色泥岩、粉砂岩夹砂岩及杂色砾岩，厚度大于1500 m，与下伏九佛堂组为整合接触。

(3) 阜新组：为一套冲积相、沼泽相沉积岩，主要岩性为灰色、灰白色砾岩、砂岩、粉砂岩及灰黑色泥岩、页岩。本组含6个可采煤层。总厚度约1400 m，与下伏沙海组呈整合接触。

(4) 孙家湾组：为典型山前洪积扇建造。岩性为红色、杂色巨砾岩、砂砾岩、砂岩及泥岩，厚度大于960 m，与下伏阜新组为平行不整合接触关系。

(二) 新生界(Kz)

第四系

主要为冲积、坡积的白色砂、砾石层，黄色砂粘土等，厚度0~50 m，与下伏地层为角度不整合接触。

二、地质构造

阜新盆地及其邻近地区主要存在3组压性结构面及其伴生形迹，即EW向构造，NE向构造、NNE向构造(图1-2)。

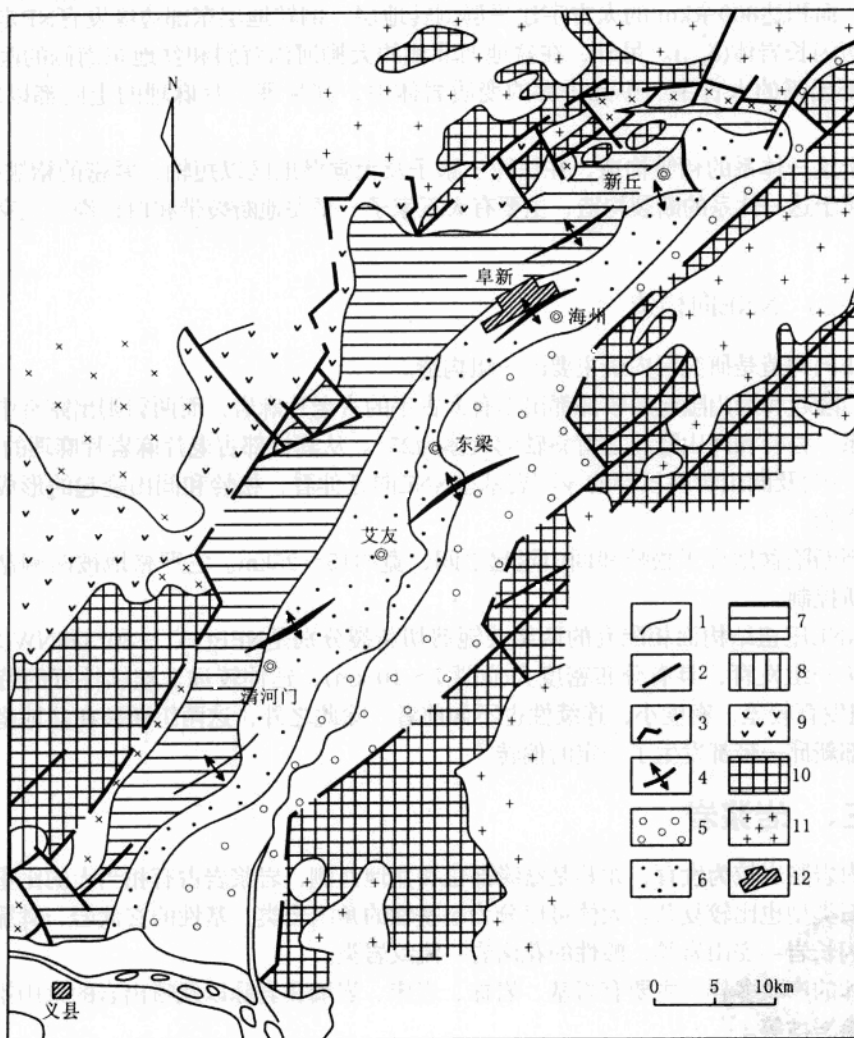


图1-2 阜新地区构造纲要图

1—地层界线；2—断层；3—背斜轴；4—盆缘断裂；5—孙家湾组；6—阜新组；
7—九佛堂组和沙海组；8—土城子组；9—义县组；10—太古界变质岩；11—燕山期花岗岩；12—城镇

(一) EW向构造

走向EW的构造多数集中于阜新盆地以北,旧庙以南的广阔地区,构成了一个复杂的東西向构造带。该构造带最南面的二郎庙断裂通过阜新盆地的北缘。EW向构造主要形成于前中生代,但中生代再次活动,阜新盆地外围,如旧庙,于寺等轴向近東西的构造盆地沉积有白垩纪地层就是一个明显的证据。

(二) NE向构造

走向NE的构造形迹多分布于阜新盆地的外围。在阜新盆地西北的大喜营子,见有倾向北西,面积达800余km²的太古宇建平群倒转地层,倒转地层东部边缘发育NE走向的旧庙门家店闪长岩体(δ_{1-2})。另外,在盆地西北侧的大柳河沟背斜和盆地东南侧的医巫闾山背斜核部出露的太古宇、中元古界的变质岩体中,其片理、片麻理的走向都以NE向为主。

属于这一体系的褶皱构造,在法库三家子及大觉堡地区以短轴、紧密的褶皱呈NE向展布。属于这一体系的断裂构造,主要有大五家子—平安地断裂带和白台沟—三家子断裂带。

(三) NNE向构造

NNE向构造是研究区内最主要的一组构造。

松岭隆起和闾山隆起的核部都出露有太古宇的古老片麻岩,而两翼则出露有中元古界及侏罗系。松岭和闾山隆起之背斜轴向大体为25°。从其核部古老片麻岩片麻理的产状(走向50°~60°)及闾山背斜核部的 γ_5^{2-3} 岩基呈NNE向延伸看,松岭和闾山隆起的形成应属燕山期的产物。

阜新断陷盆地介于松岭和闾山隆起之间,宽约15~25km。它严格地被两侧盆缘NNE向断裂所控制。

与NNE压扭构造面相配套的两组共轭剪切断裂分别是NEE(75°~80°)和NW(320°)两组。NEE一组发育,具有分布密度大(间距7~10 km)、延伸较远、连续性好的特点;而NW一组发育较差,密度小,连续性也不如前者。除此之外,这两组断裂在盆地南部大凌河和北部新邱一带都发生了一定的偏转。

三、 岩浆岩

区内岩浆岩较为发育,尤其是盆缘部位和盆地西侧,岩浆岩占有相当大的比重。

岩石类型也比较复杂。大体可以分为超基性的角闪岩类,基性的玄武岩、辉绿岩类,中性的闪长岩—安山岩类,酸性的花岗岩—流纹岩类。

岩体的产状多样,主要有岩基、岩株、岩床、岩墙和岩脉以及喷出岩的火山锥、火山穹丘及熔岩被等。

按岩体的形成时代大体可以分为前中元古代侵入岩体、晚古生代侵入岩体、中生代三叠纪侵入岩体、早侏罗世侵入岩体、中侏罗世侵入岩体和喷出岩体,晚侏罗世侵入岩体和喷出岩体,早第三纪的侵入岩体。早第三纪的岩浆活动对煤层有改造作用,对煤层气的二

次生成、储集和运移有重要影响，故详细介绍，其余则不再述及。

第三纪，阜新盆地内岩浆侵入活动强烈，在清河门地区侵位于孙家湾组中，在海州矿区和艾友矿区侵位于阜新组上部，在平安、五龙、王营等矿区深部侵入岩体更为发育，并且地表也有出露。该期侵入岩体的岩性属辉绿岩等基性岩，产状以岩墙、岩床多见，也见有岩脉等。这些基性侵入岩体给阜新煤田带来了严重破坏。其中岩墙走向多为NEE至近EW向，岩墙分布的方向性表明其成因明显受NEE至近EW向张扭性断裂构造薄弱带控制。

四、水文与水文地质特征

(一) 阜新盆地区域水文概述

1. 地貌特征

阜新盆地在地貌上属辽西山地丘陵阜新剥蚀低山区。整个盆地呈NE—SW向狭长带状展布(图1-3)，其东南侧有辽西著名的医巫闾山脉(最高的望海峰，海拔866 m)，长达80 km，与下辽河平原构成一个明显的山地与低平原的天然分界线。西北侧以驰名的努鲁儿

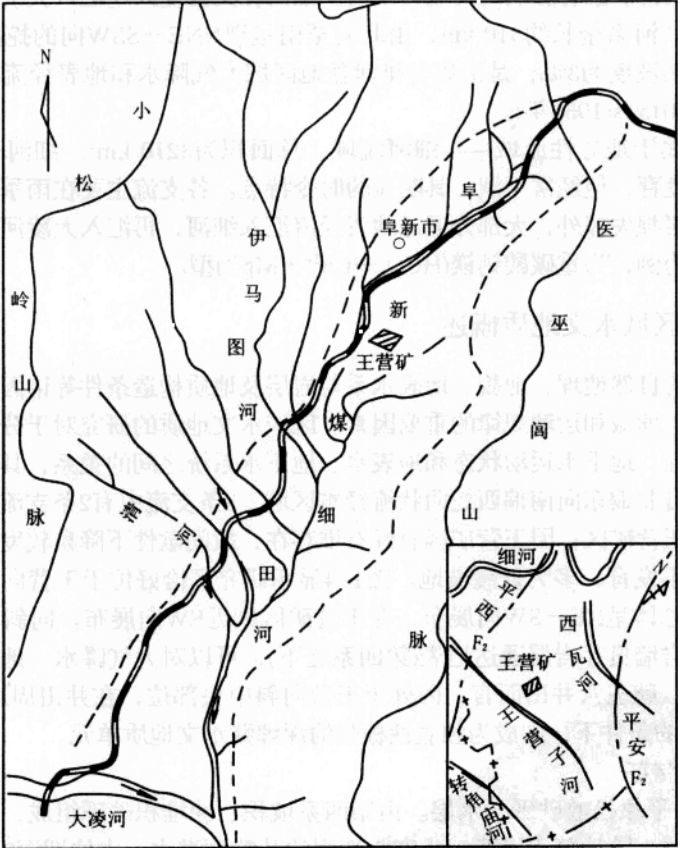


图1-3 阜新盆地及王营矿区地貌与水系略图

虎山系东支小松岭山脉(最高峰于清河门的大青山,海拔819 m)与北部的乌兰木头山(海拔831 m)为屏障。闾山、松岭两大山脉在东北端沙拉一线相连,西南在义县南七里河子一带由零星丘陵相接,从而构成一个NS向的完整清晰的长方形盆地。盆地由两侧向中央依次为高山、低山、丘陵、平原与河流,构成了明显的阶梯状夷平面。

2. 降水特征

阜新盆地地处辽西,温带大陆性气候明显,半干旱,多风沙。多年来平均降水量540 mm,蒸发量约2000 mm,湿润系数为 $0.3 \pm$ 。自1951年有正式气象水文观测记录以来,年最大降水量为824.7 mm(1959年),最小为310.7 mm(1980年);24小时连续最大降雨量为131.8 mm,1小时最大降雨量为50 mm。据辽宁省有关部门调查,阜新地区70年来最大洪水发生于1930年夏季,降雨量约为1400 mm。近年来由于地区降雨量显著减少,既无连续降雨天气发生,又处于用水量巨增的形势,这就导致区域地表水、地下水逐年减少,地下水位普遍下降2~5 m,各水源井产水量下降 $1/3 \sim 1/2$,矿井涌水亦表现为减少趋势。

3. 水系特征

盆地中的细河及大凌河为两条主要河流。大凌河近EW向流经盆地南端,为辽西一大名川,其最大流量为 $15600 \text{ m}^3/\text{s}$ (1936年)。辽西地区基本属大凌河流域。

区域上对王营矿区有影响的河流为细河。细河在义县复兴堡汇入大凌河,为大凌河的主要支流之一。河系全长约310 km,由北向南呈现NNE—SSW向的蛇曲状贯穿于整个盆地,河床自然坡度为3‰;是汇集与排泄盆地地区大气降水和地表径流的唯一渠道,其最大流量为 $7930 \text{ m}^3/\text{s}$ (1936年)。

阜新盆地属于地方性流域——细河流域,总面积为 3210 km^2 。细河干流基本常年有水,支流较为发育,但经常干涸,具明显的时令特点。各支流主要在雨季接受大气降水,除部分渗入地表损失掉外,大部分通过地表径流汇入细河,再汇入大凌河。地表水的化学特征以细河水为例,为重碳酸钙镁($\text{HCO}_3-\text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$)型。

(二) 区域水文地质概述

阜新盆地的自然地理、地貌、地表水系与岩层及地质构造条件等诸因素是影响地下水的形成、分布、埋藏和运动规律的重要因素。区域水文地质研究对于分析和掌握王营矿区水文地质特征、地下水运动状态和地表水、地下水系统之间的关系,具有重大的指导作用。区内细河自北偏东向南偏西蛇曲状流经本区域,3条支流中有2条支流——王家营河和西瓦房河流经王营矿区;因王营矿区有矸石堆存在,故间歇性下降泉较发育。本区地势差异不大,冲沟不发育,多为低缓坡地。图1-4显示研究区恰好位于王营向斜内部,王营向斜两翼舒展、总体呈NE—SW向展布,在王营矿区则近EW向展布。向斜内部断裂构造较为发育,多条岩墙贯穿岩层通达地表(第四系之下),可以对大气降水—地表水—地下水之间起连通作用。就王营井田而言,因处于王营向斜中央部位,在井田周边隔水边界(压性断裂构造)发育的条件下,则成为独立性极强的深埋藏水文地质单元。

1. 含水层特征

(1) 河谷—平原松散砂砾含水层。由第四系坡积、冲堆积砂砾组成,沿大凌河、细河及其支流的漫滩、阶地普遍发育,为富水性强的孔隙型潜水,水位埋深2~10 m。含水层厚2~8 m;钻孔抽水试验结果见表1-1。该层地下水靠大气降水、河水与山麓基岩水补给。

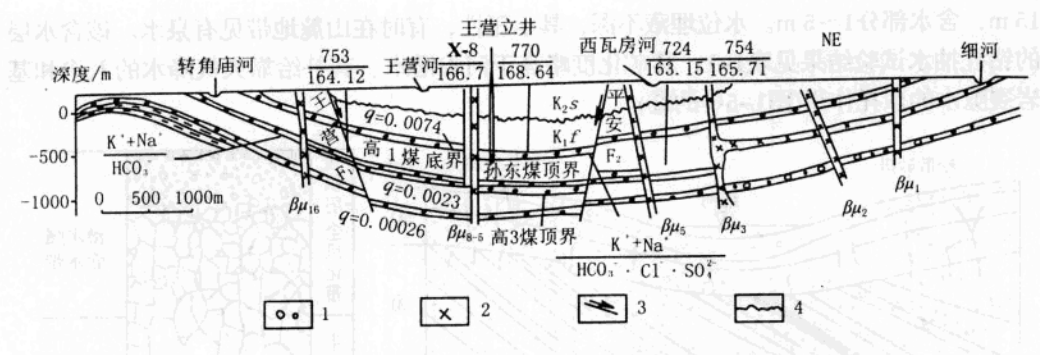


图1-4 阜新王营井田水文与水文地质剖面概图
1—砂砾岩含水层；2—岩浆岩体；3—断层；4—不整合接触关系

表1-1 区域含水层钻孔抽水实验成果表

含水层	单位涌水量 $\text{m}^3 \cdot (\text{m} \cdot \text{d})^{-1}$	渗透系数 $\text{m} \cdot \text{d}^{-1}$	影响半径 m	水化学类型	矿化度 $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	pH
河谷平原砂砾含水层	0.30~14.0	20~363	42~473	$\text{HCO}_3^- \cdot \text{Cl}^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 重碳酸氯钙镁型	0.01~0.05	>7
山前倾斜平原含水层	0.16~7.0	17~186		$\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+} \cdot \text{Mg}^{2+}$ 重碳酸钙镁型	高于河谷潜水	
基岩风化带含水层	0.012~0.15	≤ 0.4	32~200	$\text{HCO}_3^- - \text{K}^+ \cdot \text{Na}^+$ 重碳酸钾钠型	高于河谷潜水	10
深部基岩承压含水层	0.01~0.1	0.02~3.0		$\text{HCO}_3^- - \text{K}^+ \cdot \text{Na}^+$ $\text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+}$ 重碳酸钾钠型 或硫酸钙型		

河谷—平原松散砂砾含水层主要发育于研究区内的河流地带，如细河、西瓦房河、王营河及转角庙河等，其中以细河流域发育的河谷—平原松散砂砾含水层(图1-5中的①)最为典型，对王营矿区地下水的影响也最大，构成王营矿区上部砂砾层孔隙潜水。

细河砂砾层孔隙潜含水层岩性为砂砾石与粘土，结构松散。砾石成分主要有花岗岩、片岩和安山岩等岩屑。砾石直径小者0.2~2 cm，大者2~5 cm，中等磨圆度，多次圆状。抽水试验(1979年)表明，单井单位涌水量在四合镇(王营煤矿以北约5 km处)一带为20~200 $\text{t}/(\text{d} \cdot \text{m})$ ；在阜新县县城周围一带(距王营煤矿之东北约15 km处)本含水层单位涌水量一般>200 $\text{t}/(\text{d} \cdot \text{m})$ ，最高达1096.4 $\text{t}/(\text{d} \cdot \text{m})$ ，渗透系数58.04~296.73 m/d，影响半径22.34~241.5 m。潜水平埋藏深度：上游2~3 m，下游4~5 m；多为重碳酸钙型水($\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$)，矿化度<0.5g/L。细河附近井孔抽水试验成果见表1-2。

(2) 山前倾斜平原松散砂砾粘土含水层。分布于山前地带，多呈扇裙形展布，由坡洪积成因的碎屑角砾、砂砾和粘土所组成，分选性极差，层次结构紊乱，变化大，总厚5~

15 m，含水部分1~5 m。水位埋藏不深，具承压性，有时在山麓地带见有泉水。该含水层的钻孔抽水试验结果见表1-1，其矿化度略高于河谷潜水。其补给靠大气降水的入渗和基岩裂隙水的顶托作用(图1-5中的②)。

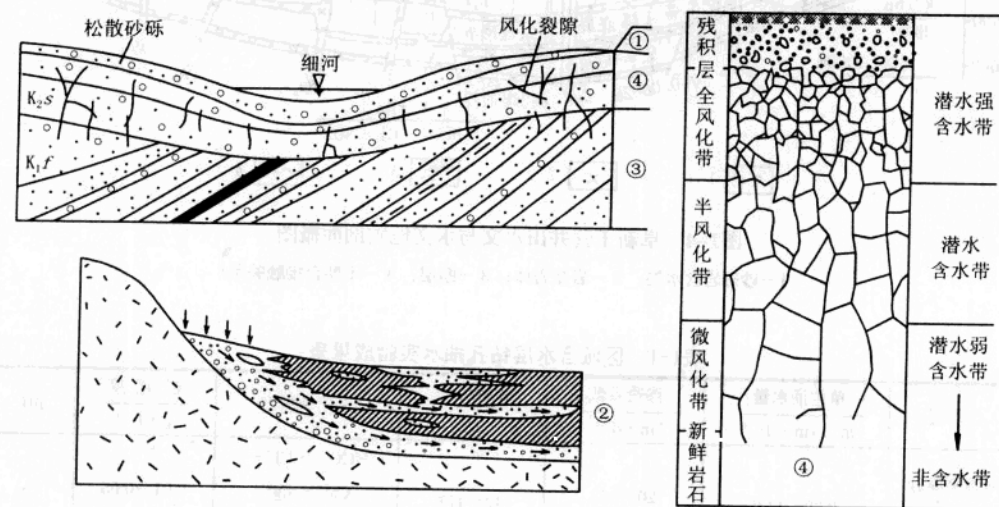


图1-5 区域含水层示意图

①—河谷—平原松散砂砾含水层；②—山前倾斜平原松散砂砾粘土含水层
③—粗粒碎屑沉积岩承压含水层；④—基岩风化壳(带)含水层(带)

表1-2 细河附近井孔抽水试验成果表

井孔 编号	井孔 深度 m	含水层 时代岩性	含水层 厚度 m	埋深 m	降深 m	涌水量		单位涌水量		渗透 系数 m · d ⁻¹	影响 半径 m
						L · s ⁻¹	t · d ⁻¹	L · (m · s) ⁻¹	t · (d · m) ⁻¹		
S14	10.9	Q ₁ ^{al} 砂砾层	8.80	170	4.625		1356		292.889	58.04	209.05
S16	9.75	Q ₁ ^{al} 砂砾层	5.83	3.215	3.215		2512		777.600	241.54	241.51
井44	7.10	Q ₁ ^{al} 砂砾层	3.65	3.45	1.660	10.3	887	6.79	586.660	62.52	70.45
井58	4.96	Q ₁ ^{al} 砂砾层	2.91	3.05	0.380	3.4	294	8.98	775.870	296.73	22.34

(3) 基岩风化壳(带)含水层。由发育于不同地质年代的各类风化基岩的孔、裂隙构成，地下水赋存于其中。含水层厚10~30 m，属自由潜水型，水位较浅。钻孔抽水试验结果见表1-1，矿化度较低。上覆含水层及裸露地带的大气降水为其地下水的补给来源(图1-5中的④)。

(4) 深部承压含水层。主要由煤地层中粗粒碎屑沉积岩，如中粗砂岩、砂砾岩等组成，胶结疏松、孔隙发育，地下水赋存于孔隙之中。因其常与隔水层相互出现，故呈承压性。其水位较高，但富水性差。钻孔抽水试验结果示于表1-1中。此类含水层主要从含水层地表露头(地表水)、断裂带(大气降水)和上覆含水层获得补给(图1-5中的③)。

这类含水层以阜新组孙家湾煤层群孙本煤层的顶板砂砾岩层和太平—高德煤层群之间

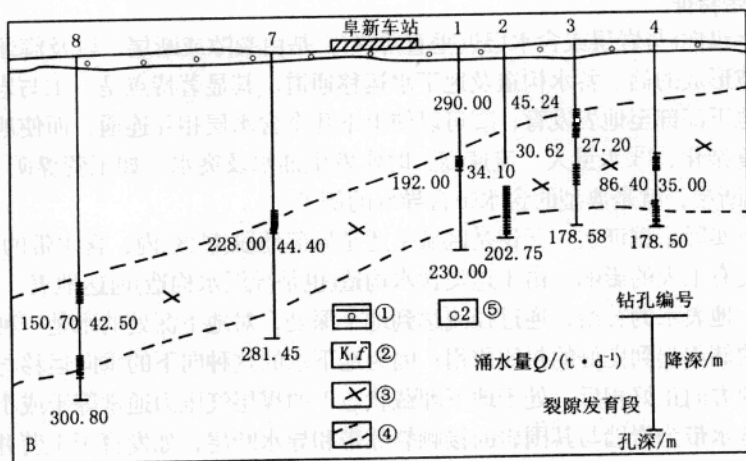
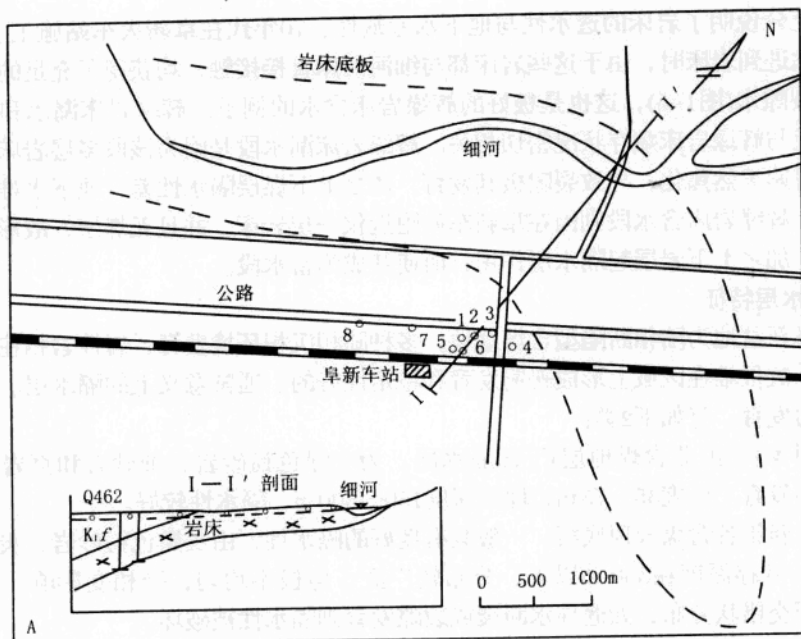


图1-6 阜新火车站岩床裂隙含水层

A—辉绿岩床地表分布范围；B—抽水钻孔在岩床中的位置与涌水量

①—第四系；②—阜新组；③—辉绿岩床；④—岩床顶底界线；⑤—钻孔平面位置及编号

的砂砾岩层为代表，在区域上基本普遍发育。

(5) 辉绿岩床含水层。虽然在区域分布上有限，几乎构不成区域上普遍发育的含水层，但是，在局部地段如五龙矿区和王营矿区向斜北翼的孙家湾和中间2个煤层群中，岩床则发育良好，含透水性极好。岩浆侵入体在冷凝时通常可以产生发育的裂隙而导致含水，井下实际见到的情况也证实了阜新盆地内辉绿岩岩床成岩裂隙发育、贯通性好。同样，在王营井田详查勘探中也证明此段为强烈漏水地段，甚至发生钻具陷落1 m之多的自

然事故,充分说明了岩床的透水性及地下水亏缺性。70年代在阜新火车站施工了8个取水钻孔,当钻进到岩床时,由于这些岩床都与细河河床直接接触,均获得了充足的水量,全部为岩床裂隙水(图1-6),这也是极好的辉绿岩床含水的例子。辉绿岩床漏水和含水的两种不同情况与辉绿岩床赋存状况密切相关。辉绿岩床漏水段是因为该段多层岩床发育,其上下煤层普遍天然焦化,导致裂隙极其发育,加之上下煤层隔水性差,地下水难以富集,故而漏水。辉绿岩床含水段则因在阜新车站附近仅一层岩床,并且无煤层,故形成辉绿岩床含水层,加之上下岩层起隔水层作用,而使其成为富水段。

2. 隔水层特征

由于阜新盆地为陆相断陷型含煤盆地,多种陆相沉积环境发育,岩性岩相在纵横向上变化较大,故很难在区域上形成普遍发育和稳定性好的、通常意义上的隔水层。区域性的隔水层相对发育,有如下2类:

(1) 孙家湾组(非含煤地层)下部隔水层。为灰绿色粉砂岩、细砂岩和页岩,结构致密,孔隙不发育。厚度35~75 m,埋藏深度150~300 m,隔水性较好。

(2) 阜新组各含煤段顶底板。一般具有良好的隔水性,由灰黑色粉砂岩、炭质泥岩和页岩组成。赋存深度在350 m以下,分布较广泛,但极不均匀,受相变影响,厚度变化大、呈犬牙交错状分布,如遇导水断裂或裂隙发育则隔水性被破坏。

3. 含水带特征

含水带呈纵向(与岩层或含水层近垂直)展布,是由裂隙或断层,以及辉绿岩墙与其围岩之间的裂隙形成的储、蓄水构造及地下水运移通道。其显著特点是:①与岩层或含水层近垂直地由地下深部至地表发育;②可以使上下几个含水层相互连通,而使地下水系统、地下水循环复杂化;③水量大、流速高,时常发生涌水及突水,如王营煤矿—650 m大巷 β_{4-5} 岩墙和 F_8 断层,就是典型的含水带含水的例子。

通过井下实际采掘证实,无论是区域上还是局部地段(矿区)内,含水带的存在对煤层气储集与开发有很大的影响。由于这类含水构造(也是导汇水构造)通达地表,可以直接接受大气降水、地表水的补给,通过径流达到地下深处,对地下深处的水是一种补充,同时又对煤层气的储集起到良好的封闭作用;因为地下水的这种向下的垂向运移与煤层气向上的垂向运移的方向正好相反,处于地下埋藏状态下的煤层气压力通常等于或小于水压。

典型的含水带为岩墙与其围岩的接触裂隙带和导水断层,如发育于王营井田内的 β_{4-5} 辉绿岩墙含水带、 F_8 断层含水带等。

4. 隔水带特征

并不是所有的由地质构造形成的裂隙和断层及辉绿岩墙本身的裂隙都能起到储水、运移通道的作用,相反,有相当一部分断层与裂隙及岩墙是隔水或阻水的,如发育断层泥的平安 F_2 断层和平西 F_2 断层即为典型的隔水带,宽大的岩墙本身就是良好的隔水带。

(三) 地下水的补给与排泄

地下水经常不断地参与着自然界的水循环——补给、径流与排泄,地下水的这种循环,又决定了地下水水量、水质在空间和时间上的分布。显然,地下水的这种循环运动也会对煤层气的赋存与储集产生影响。