

煤炭科学基金资助项目

沁水煤田东部 构造特征研究

——兼论资源勘探阶段地质构造综合研究方法

曹代勇、关英斌、张杰林、吴国强、王昌贤、钱光谟 著

重庆大学出版社

前 言

沁水煤田位于山西省东南部,是山西省最大的晚古生代拗陷含煤盆地,据全国第三次煤田预测《山西煤炭资源预测与评价报告》(1994年)统计,截止1992年末,探明储量802亿t、2000m以浅预测储量2377亿t。目前,煤炭资源开发主要集中于煤田东部,建有阳泉、潞安和晋城等三大矿务局和众多地方煤矿,原煤年产量超过4000万t,是山西省重要的煤炭基地。沁水煤田东部煤炭资源开发历史悠久、煤田地质研究程度较高,尤其是“七五”期间开展的“山西晚古生代聚煤规律与找煤”科研项目和“八五”期间开展的全省煤田预测(全国第三次煤田预测子项目),对本区煤田地质特征进行了系统深入的总结研究,在含煤地层、沉积环境和聚煤规律研究方面取得突出进展(程宝洲等,1992;山西煤田地质勘探公司114队等,1987)。

沁水煤田属于晚古生代稳定的华北板内大型聚煤拗陷的一部分,中、新生代所受改造较小,煤系保存较完整,通常将煤田构造定为简单或较简单类型,因而在本区煤田地质基础研究领域中,煤田构造研究是相对薄弱的环节。近年来,随着沁水煤田东部煤炭资源开发强度逐步加大,煤田勘探和矿井生产不断发展,地质构造问题日显突出,特别是在国家“八五”重点投资项目——潞安矿务局屯留矿井(设计生产能力600万t/a)建设过程中,精查勘探揭露断层数量增多,且以逆断层为主,使井田构造形态复杂化,引起有关部门高度重视。沁水煤田东部煤田构造类型、强度和分区变化性,对资源开发带来重要影响,也给煤田地质工作者提出新的课题。因此,深入系统地研究沁水煤田东部地质构造特征,在理论上,可以丰富对区域构造和板内构造发育规律的认识;实践上,将为本区煤炭资源勘探和矿井生产提供新思路,开拓新领域。

本书研究范围所指沁水煤田东部从地质构造角度包括山西省东南部和河北省局部,北起山西阳泉至河北井陘一线,向南经晋城至山西和河南交界处,南北长350km,东西宽60km,面积约28000km²(图0-1)。太行山中南段位于研究区东部,平均海拔高程1000~2000m;西部沁水高原盆地平均海拔高程900m;周围为低中山区和中山区,区内铁路、公路纵横交错,交通较便利。

本书研究工作始于1992年,在屯留井田精查勘探过程中,由山西煤田地质勘探114队、山西煤田地质综合普查队、中国矿业大学北京研究生部联合组成“屯留井田构造特征研究”课题组,对井田构造进行专题研究。其主要任务是立足于综合勘探成果,结合野外地质调查和室内测试分析工作,查明井田构造的形态特征和分布组合规律,揭示井田构造与区域构造的关系,阐明构造成因机制;在此基础上,对井田深部构造进行预测,为后续勘探工程布置提供依据。该课题于1994年1月通过山西省煤田地质局鉴定,成果“达到国内领先水平”。1993年9月,本书部分作者承担了煤炭科学基金项目“沁水煤田东翼大型矿井开采地质条件区域构造控制因素研究”,着重对晋城、潞安、阳泉和河北井陘矿务局等诸矿区地质构造进行深入研究;1995年9月,开展煤炭科学基金项目“勘探阶段提高构造查明程度的综合研究方法”,对沁水煤田东部地质构造发育规律进行系统总结,并探讨符合我国煤田地质实际的地质构造综合研究方法体系,以提高资源勘探技术经济效益,为现代化矿井建设和矿井生产提供可靠的地质保障系

统。

本书是上述科研课题的阶段性和成果。各章编写人员是：前言：曹代勇；第一章：曹代勇、张杰林、王昌贤；第二章：曹代勇、吴国强、钱光谟；第三章：张杰林、曹代勇；第四章：关英斌、曹代勇；第五章：曹代勇、张杰林、关英斌；第六章：曹代勇、关英斌、张杰林、王昌贤；第七章：曹代勇、吴国强。全书由曹代勇、王昌贤统稿，曹代勇为主编，马保起和张守仁同志参加了部分文字和图件整理工作。

山西煤田地质勘探 114 队韩远方、黄广林、田志强、山西煤田地质综合普查队张胤彬、杨德义、山西煤田地质局赵志明等参加了“屯留井田构造特征研究”课题工作，现场工作期间得到山西煤田地质局侯怀敬副总工程师、地质处王满容处长、114 队王大宇总工程师、综普队牛良生总工程师、以及山西煤田地质局、山西煤田 114 队、地矿部 212 队、山西煤田综普队、潞安矿务局、晋城矿务局、阳泉矿务局、井陘矿务局和河北煤炭厅地测处的大力支持和帮助；室内测试分析和

资料处理工作得到中国矿业大学北京研究生部王四龙博士、毛鹤龄高级工程师、杨小勤高级工程师、侯慧敏工程师、国家地震局地壳应力研究所张景发副研究员、地矿部航空遥感中心、地矿部计算中心、中国地质大学(北京)古地磁室等单位 and 个人的帮助；山西矿业学院渠天祥教授热情提供区域构造资料 and 许多建设性意见，在此深致谢忱。

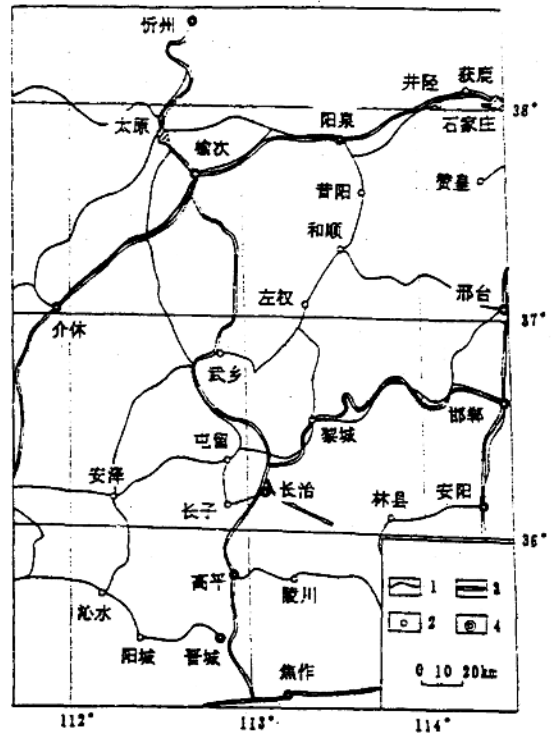


图 0-1 研究区交通位置图

目 录

第一章 研究思路和方法	(1)
第一节 研究思路	(1)
第二节 井田构造研究的多源信息复合	(3)
第二章 区域地质背景	(6)
第一节 地层与煤层发育	(6)
第二节 区域构造格局	(8)
第三节 遥感图像解译	(11)
第四节 区域构造发展简史	(15)
第三章 地球物理场与基底构造格架	(17)
第一节 资料处理	(17)
第二节 区域地球物理场特征	(18)
第三节 重磁异常分区	(23)
第四节 煤田构造发育的深部构造背景	(34)
第四章 边界构造——晋获断裂带研究	(37)
第一节 总体特征	(37)
第二节 晋获断裂带的分段性	(37)
第三节 北东东向构造对晋获断裂带的干扰作用	(47)
第四节 晋获断裂带的构造反转和长治新裂陷	(48)
第五节 构造模式	(51)
第五章 井田(矿区)构造的定量研究	(55)
第一节 研究方法	(55)
第二节 屯留井田构造特征	(57)
第三节 潞安矿区构造特征	(66)
第四节 晋城矿区构造特征	(73)
第五节 井陘矿区构造特征	(78)
第六节 阳泉矿区构造特征	(80)
第六章 构造成因研究	(86)
第一节 微观构造研究	(86)
第二节 岩组分析	(89)
第三节 构造应力场分析	(99)
第四节 构造成因的有限元模拟	(107)
第五节 构造形成与演化	(116)
第七章 结语	(118)
第一节 主要结论	(118)
第二节 构造预测	(119)
参考文献	(121)

第一章 研究思路和方法

第一节 研究思路

以高产、高效、安全为核心的现代化矿井建设和矿井生产需要强有力的地质保障系统,查明地质构造则是建立这一地质保障系统的首要环节。地质构造复杂程度决定了煤矿井型设计和开拓方式的选取,历史经验表明,由于地质构造不明,造成井型设计不当、生产巷道和工作面报废所带来的人力和物力的浪费是十分惊人的。因此,在资源勘探阶段(尤其是建井前的最终勘探)最大限度地提高地质构造查明程度,无疑具有巨大的经济效益和社会效益。

近年来,随着我国煤田地质勘探技术的迅速发展,对地质构造的查明程度不断提高,在条件有利地区,用于精查阶段的高分辨数字地震勘探可以控制落差 10m 左右的小断层(梁继刚等,1992)。但是,我国不同类型煤田复杂的地质条件和地球物理条件,严重地影响到勘探手段的效果;经费投入的限制,也构成布置勘探工程量的重要制约因素。因此,如何充分利用有限的勘探资料,获取更多的地质信息,提高构造查明程度,满足矿井设计和建设的需要,以最少的投入,取得最大的经济效益,仍是我国煤田地质工作中亟待解决的重要课题。

经过 40 余年的开发和建设,我国煤田地质勘探工作重点已转移到隐伏区和老矿区深部。这些地区缺乏基岩露头,给查明地质构造带来较大的困难;另一方面,这些地区的地质研究程度一般均较高,积累了丰富的资料,是构造研究的有利基础。王桂梁(1989)从技术手段、研究内容、工作目的等角度,提出煤田滑脱构造解析流程,其研究内容包括环境背景分析、形态特征分析、盆地坳陷分析、岩浆地热分析、平衡转换分析、系统整体分析、应变应力分析、应力动力分析、发育演化分析和模型数值分析等十个方面;技术手段归纳为资料处理、地质编录和测试鉴定等三大类。本书作者针对隐伏区地质工作特点,提出隐伏煤田滑脱构造研究流程,强调多种手段配合查清构造形态、综合研究阐明构造成因、加强区域背景研究恢复构造演化史等三个重要环节方面(曹代勇等,1991)。1994 年出版的高校教材《煤田构造研究方法》,则进一步提出煤田构造研究方法体系(钱光谟等,1994)。近年来,我们在沁水煤田东部的科研实践中运用上述原则,结合煤田地质勘探实际,不断加以改进和完善,取得了良好效果。

现代构造地质学研究的目的是解决有关构造背景、构造形态和构造成因等三个基本问题,在此基础上建立构造模式并进行构造预测。针对我国现阶段煤田勘探工作的特点,我们确定了以综合勘探为基础,生产勘探与专题研究相结合、区域构造研究与井田构造研究相结合、宏观构造研究与微观构造研究相结合、定性分析与定量研究相结合、形态研究与成因研究相结合的科学思路(图 1-1),主要研究内容包括以下三个方面:

一、形态研究,查明构造形态和构造分布规律

构造几何学分析是地质构造研究的基本工作,也是煤田地质勘探中构造工作的首要任务。几何学分析的目的,是查清地质构造的形态特征、构造要素的空间组合关系和展布规律、为成

因研究和演化研究提供基础。勘探区内地质构造主要依赖于钻探工程和物探工程的揭露,合理选择和综合运用适宜的技术手段,是有效查明构造形态的必要条件。“七五”以来,由地面物探、钻探、测井和遥感等手段构成的综合勘探技术在我国煤田地质勘探中得到推广(张子光,1992),使煤田构造研究水平有了大幅度地提高。在条件有利地区,应充分利用钻探资料和高分辨地震、电法等各种物探资料,深入研究井田勘探区的构造形态及构造展布

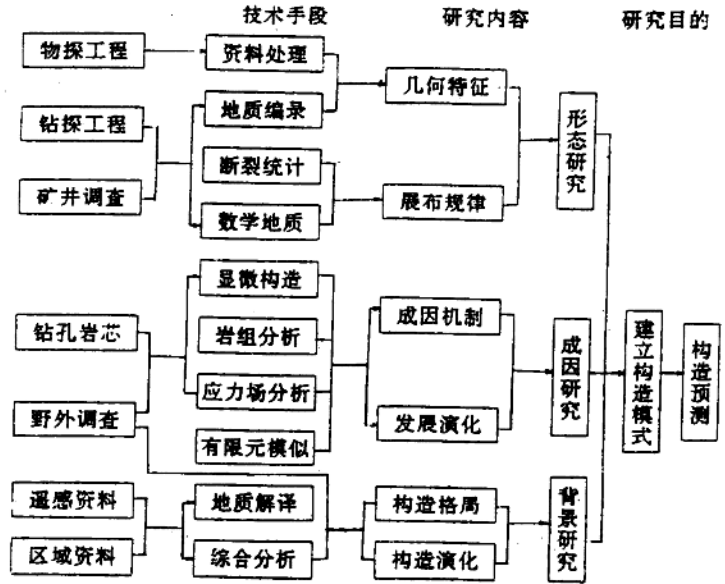


图 1-1 研究工作流程

规律,重视各种勘探资料的对比和综合研究,尤其是利用计算机技术对钻探数据处理进行二次开发,以获取更多的地质信息,同时,通过矿井地质调查和邻区地表构造观察以加深对井田构造特征的认识。

二、成因研究,揭示构造成因机制及构造发展演化历史

煤田构造研究不仅要知其然——查清构造形态,更应知其所以然——阐明构造成因。成因机制研究是构造研究的核心内容,也是建立构造模式和进行构造预测的前提条件。构造成因研究包括运动学分析、动力学分析、构造环境分析和演化分析等方面,主要依赖于各种测试鉴定和构造模拟等技术手段。煤田构造的变形环境以浅层次脆性弱变形域为主,构造样式相对较简单,实践证明,比较有效的方法包括构造应力场分析、显微构造分析和岩组分析、有限元数值模拟等。钻孔构造岩芯研究和邻区露头地质调查也是查明井田构造成因机制的重要途径。

三、背景研究,探讨区域地质背景对井田构造的控制

勘探区地质构造是区域构造格架中的一个有机组成部分,地壳浅部的煤田构造变形与深部构造密切相关。勘探阶段构造背景研究内容主要包括区域构造格局、地球物理场及深部构造、区域构造演化等,其目的是将井田构造放到区域地质背景中去说明它们的形成、发展和分布规律,并科学地理解上述进程的全部机制。这方面的工作主要通过广泛收集和综合分析区域性的地质、地球物理、遥感资料来完成,并有重点地进行区域构造观察。

技术手段的选择取决于研究内容,研究内容最终又服务于研究目的。勘探阶段构造研究的目的十分明确,就是最大限度地提高地质构造查明程度,为现代化矿井建设和矿井生产服

务,因此,构造专题研究始终应围绕这一中心进行。由构造形态研究、成因机制研究和地质背景研究三部分构成的综合研究方法,是符合我国煤田勘探实际、多快好省地提高地质构造查明程度的有效途径;而专题研究与生产勘探的密切结合,则是实现上述目标的必要条件。在沁水煤田东部的研究实践证明,构造专题研究与资源勘探同步进行,充分发挥科研院校和勘探队伍各自的优势,根据勘探工程进展制定和调整工作计划、研究内容,随时将所获认识应用于生产实践中去解决实际问题,可以达到以较少投入获取最佳效益的目的。

第二节 井田构造研究的多源地学信息复合

多源信息复合是当前地学领域蓬勃发展的一项高新技术(全国遥感地质工作协调小组办公室,1991;马建文等,1993),煤田勘探阶段丰富的钻探、物探资料和区域地质资料可构成良好的地学信息源,从而为这一新技术的应用提供了可能,使其成为资源勘探阶段地质构造综合研究的最具潜力的途径,也为向以三维GIS技术和地质信息可视化技术为核心的高精度勘探构造模式发展提供了基础。多源地学信息复合技术的主要特点为:以计算机数据处理和数字图像处理为核心,以多源地学数据库为基础,充分利用各种地质信息,多层次、多尺度、全方位地揭示研究对象的内部结构及本质。针对勘探阶段隐伏煤田构造研究的特点,作者设计了相应的多源信息复合工作流程(图1-2),综合钻探和物探数据处理、有限元数值模拟、区域资料和遥感解译成果,研究解决有关煤田构造背景、展布规律和成因机制等基本问题。

一、多源地学数据库的组成和数据处理

1. 钻探、物探数据采集和数学地质工作

利用丰富的钻孔数据(煤层和主要标志层的标高、厚度)加以计算机处理,结合高精度地震、电法等物探资料处理解释成果,定量分析构造形态和确定构造复杂程度,是煤田勘探阶段开展高精度构造研究和构造预测的有效手段之一。数学地质方法主要包括多元趋势面分析、样条函数插值分析、方向导数增强处理、立体图分析及模糊综合评判等。

2. 数值模拟实验及模型设计

根据野外实测小构造数据和岩石物理学试验结果,采用三次增量弹塑性平面应力模型(平面模型)和平面应变模型(剖面模型),设计计算方案,确定力学参数和边界条件,通过有限元数值模拟计算,模拟导致煤田构造形成的应力场,研究构造成因机制。

3. 区域资料搜集和矿井地质调查

勘探井田的构造形态研究,除依靠井田内钻探、物探工程外,还可利用邻区构造观测和生产矿井地质调查资料。主要方法是野外实测和在区域构造图以及矿井采掘工程平面图上,统计断层方向和发育密度,以推断分析煤田或井田构造展布规律。

4. 重磁数据采集及资料处理

重磁资料具有覆盖面积广、信息量大、数据处理方法成熟、资料容易获取等特点,是研究区域构造的重要物探资料(曹代勇,1993),可用于揭示区域构造格局和深部构造格架、了解煤系基底的起伏变化,查明隐伏区构造的基本轮廓,圈定煤盆地的范围。数据采集工作是在区域重力图和航磁图上,利用数字化仪或扫描仪,采集重力点和磁力点,网格化后形成栅格数据文件。重磁异常数据处理方法主要包括位场的解析延拓和物性界面的反演。

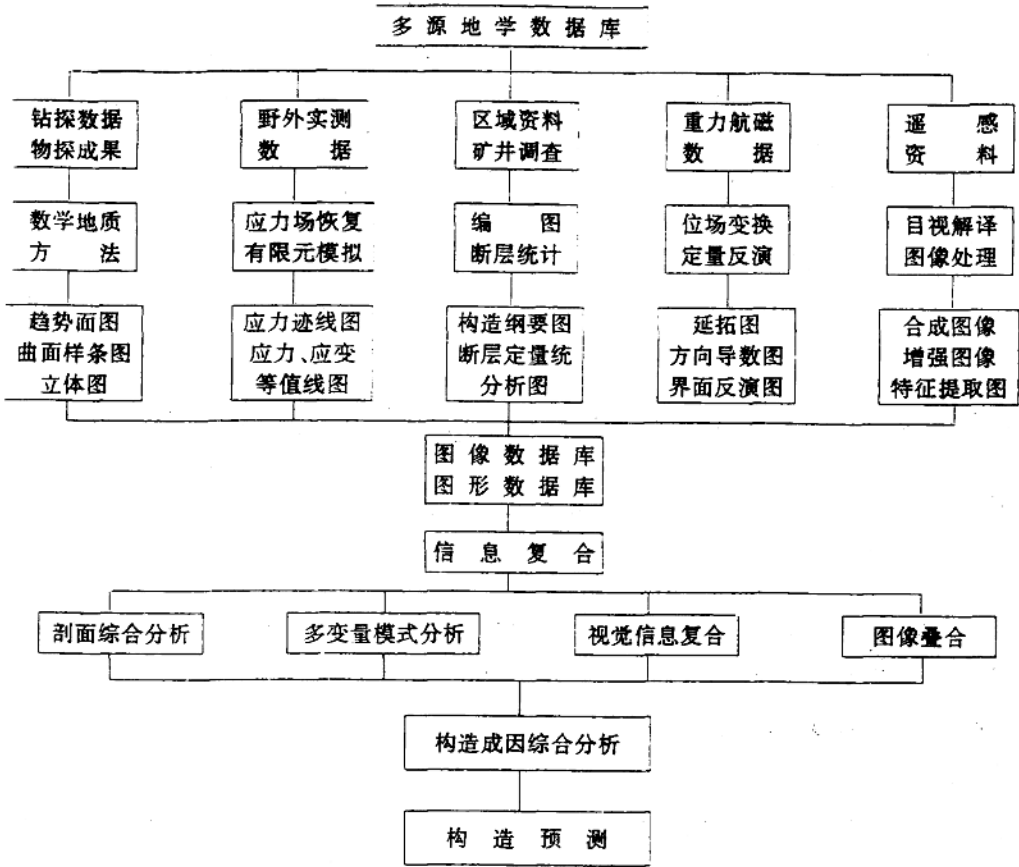


图 1-2 工作流程图

5. 遥感资料处理

遥感资料由于具有“遥”、“感”、“快”、“广”等特点,在资源勘探阶段,主要用于研究勘探区及外围控制性区域构造的特征,如总体延展方向、组合方式、断层含水性等等。遥感资料处理方法主要有两种:简单的目视解译和遥感图像数字处理。近年来,随着计算机技术、信息论、系统工程和人工智能等科学的迅速发展,遥感图像数字处理方法也日臻完善,成为多源信息复合技术的重要组成部分之一(陈述彭等,1990;宁书年等,1995)。

二、资料初步解译

首先分别对钻探、物探、有限元模拟、区域资料和遥感资料进行分析,内容包括重磁异常分区、趋势面图和样条函数插值等值线图上的构造特征分析,有限元数值模拟古应力场中应力和应变突变带的力学及地质依据,以及遥感资料的目视解译等。然后,利用以上各项成果,选取重点子区,进行异常特征提取,组成信息复合的多种数据源。

三、灰阶编码及图像数据库的建立

多源地学数据(非图像数据)图像化原理就是通过格式转换,对栅格数据进行灰阶编码,使之转换成能够连续显示的数字图像。其中编码方式有多种,如直接栅格编码,费里曼编码,游程长度编码及二叉树等。作者采用直接编码方式,将栅格数据文件转换为 IMG 格式的图像文件,其实现过程如下:

```
INCLUDE 'PARAMTER.DEF'  
OPEN (1, FILE = SOURCE-NAME, STATUS = 'OLD')  
OPEN(2, FILE = TARGET-NAME, STATUS = 'NEW', ACCESS = 'DIRECT',  
      RECL = LINE-NUM)  
READ(1, *) ((FIG(I,J), J = 1, LINE-NUM), I = 1, COLUMN-NUM)  
DO I = 1, COLUMN-NUM  
  DO J = 1, LINE-NUM  
    FIG(I,J) = INT((FIG(I,J) - MIN-NUMBER)/AVERAGE * 253 + 1)  
  ENDDO  
ENDDO  
DO I = 1, COLUMN-NUM  
  WRITE(2, REC = I) (CHAR(INT(FIG(I,J))), J = 1, LINE-NUM)  
ENDDO
```

上述过程形成的 IMG 图像文件,数据结构为灰度级的栅格结构,数据类型为 Byte 型,文件存储类型为 Binary。在此基础之上,建立相应的属性数据文件,完善图像数据库。

四、信息复合

由于隐伏构造研究的复杂性,每种地质或地球物理方法所获取的信息,往往只能反映研究对象的一个侧面。实践证明,利用多源信息复合技术,可以获得尽可能反映客观实际的综合信息。

信息复合方式主要有四种:剖面综合分析、多变量模式分析、视觉信息复合和图像叠合。前两种方法,主要是针对各种专题图代表的特定地质信息,通过对应分析,划分异常区,进行重点子区的异常特征提取,从而分析异常形态、背景及成因。第三种方法是简单的视觉信息复合,即将不同的专题内容(图像数据和图形数据)叠加显示在成果图像上,以表现各专题信息之间的空间对应关系,如遥感影像上叠加重磁异常等值线,突出表现不同构造层位异常点的对应关系;利用物探数据与钻探数据的复合,研究深部构造与盖层构造的关系等等。第四种复合方式是图像叠合。在空间配准的基础上,选取研究区不同类型,不同层次的数字图像(遥感、重磁、钻探、应力场),进行各种增强处理和信息提取,然后,再将叠合图像进行彩色合成。这样,合成图像中,包含了研究区构造发育、发展的各种地学信息,图像的解析力大大提高。

五、构造成因综合分析和构造预测

在上述工作的基础上,综合各种手段获得的地质信息,研究总结工作区内隐伏构造的平面分布、空间组合、发展演化规律等,从而解决构造成因问题,并进行构造预测。

第二章 区域地质背景

第一节 地层与煤层发育

一、地层概况

研究区内地层具有典型的地台型二元结构,变质基底由太古界中深变质岩系和下元古界浅变质岩系组成,沉积盖层为中元古界、古生界至新生界。地层的展布和出露受地质构造和地形的控制。

1. 太古界(Ar)

地表出露仅见上太古界五台超群(Ar₃),分布于研究区北部井陘县境内的寺沟—高家峪及左权县粟城一带,河北省境内称为赞皇群。上太古界为一套中浅变质岩系,以绿片岩相—角闪岩相为主,出露厚度约350~1500m。

2. 元古界(Pt)

(1)下元古界(Pt₁)

下古界(Pt₁)甘洵河群主要分布于河北省井陘甘洵河两岸,苍岩山等地也有零星出露,与上太古界赞皇群呈明显角度不整合接触。甘洵河群为一套巨厚的浅变质岩系,母岩为海相碎屑岩—碳酸盐岩—火山岩序列,厚度约为8000m。

(2)中元古界(Pt₂)

区内中元古界仅出露有长城系(Ch),主要分布于黎城以北的晋获断裂带两侧,厚度大于2000m。长城系是变质基底之上的第一个的沉积盖层,为较稳定的海相海相碎屑岩—碳酸盐岩组合,与下伏地层之间的重要不整合面代表吕梁运动主幕,在山西省称为红石头变动,由此彻底结束了前长城纪地槽演化阶段(山西省地矿局,1989)。

3. 古生界(Pz)

(1)下古生界(Pz₁)

区内下古生界发育寒武系至奥陶系中统,化石丰富、出露良好、广泛分布于沁水煤田四周,为一套滨、浅海相碳酸盐岩沉积。寒武系与下伏不同时代地层为角度不整合接触。寒武系与奥陶系之间为连续沉积。

1)寒武系(Є)

区内寒武系发育完整,出露连续,岩性岩相特征典型,与邻区及华北标准剖面均可对比,厚30~650m。

2)奥陶系(O)

区内奥陶系仅见有中下统地层,出露连续,为一套巨厚的滨、浅海相碳酸盐岩组合,富含头足类化石,岩性岩相稳定,厚度650~930m。中奥陶统峰峰组为煤系基底,厚50~190m,岩性以深灰色厚层状石灰岩、角砾状灰岩、白云质灰岩为主,局部夹浅黄色、浅灰色泥灰岩和似层状石膏。

(2) 上古生界(P₂)

本区上古生界发育石炭系中、上统和二叠系,为一套海陆交互相含煤岩系,广泛分布于各矿区。我国石炭一二叠系标准剖面就位于研究区的西北部(太原西山月门沟)。石炭一二叠系各组地层均为整合接触关系,沉积连续。

1) 石炭系(C)

区内石炭系地层与华北其它地区类同,均缺失下石炭统,中石炭统本溪组(C₂b)底部以山西式铁矿及铝土质泥岩为特征,与下伏奥陶系中统峰峰组呈平行不整合接触。本溪组厚度变化较大,2~40m,由铝质泥岩、泥岩及少量砂岩组成,局部夹1~2层薄层灰岩及煤层。

上石炭统太原组(C₃t)厚60~150m,一般厚110m。由灰黑色和灰色泥岩、粉砂岩、砂岩、石灰岩和煤层组成,底部以K₁砂岩与本溪组呈整合接触。发育4~6层石灰岩,层位稳定,由下而上分别称为K₂、K₃、K₄、K₅、K₆。每层灰岩之下均有煤层赋存,是良好的对比标志。

2) 二叠系(P)

二叠系整合于石炭系之上,下部为一套过渡相和陆相含煤沉积,上部主要为一套紫色、紫红色陆相碎屑沉积岩,由下而上分为:

下二叠统山西组(P₁s),厚60~120m,一般70m,由灰黑色和灰色泥岩、粉砂岩、灰色砂岩和煤层组成。含煤3层,编号自上而下为1、2、3号,其中3号煤为该區主要可采煤层,位于本组中下部。

下二叠统下石盒子组(P₁x),厚4~100m,一般为70m。由灰色泥岩、粉砂岩和砂岩组成,偶夹煤线。顶部为杂色鲕状铝质泥岩(桃花泥岩),层位稳定,分布广泛,是良好的标志层。

上二叠统上盒子组(P₂s),厚200~500m,下部以紫色、杂色、灰绿色泥岩为主,夹2~3层锰铁质结核,中部为杂色砂质泥岩夹多层黄绿色含砾中砂岩,上部为杂色砂岩及紫红色泥岩。

上二叠统石千峰组(P₂sh),厚50~250m。主要由紫红色、砖红色泥岩与黄绿色、砖红色砂岩组成。下部夹有1~2层不稳定淡水灰岩。底部为灰白色,含砾粗砂岩。

4. 中生界(Mz)

中生界三叠系(T)分布于沁水向斜核部,出露不全,仅有下三叠统刘家沟组(T₁l)及和尚沟组(T₁h)。三叠系下统为一套陆相碎屑沉积,厚度变化较大,由200m至1000m。

5. 新生界(Kz)

研究区内新生界以上第三系(N)及第四系(Q)发育较好,分布于长治、井陘盆地,及漳河、桃河、甘洵河流域及山前地带。

1) 第三系(R)

区内第三系地层发育不全,仅局部出露一些上第三系中、上统地层,厚5~270m,以棕红色粘土、砂质粘土为主,夹灰白色钙质结核层,底部砾石。与下伏地层呈角度不整合接触。

2) 第四系(Q)

出露于长治、井陘盆地及河谷低洼地带。以棕黄色、浅黄色亚粘土,含砂质粘土、亚粘土夹钙质结核为主。近代冲积层由砾石、砂及粘土组成,厚0~150m,与下伏地层呈角度不整合接触。

二、煤层发育

研究区内含煤地层主要为太原组和山西组,现分组叙述如下:

1. 太原组可采煤层和局部可采煤层

本组含煤4~9层,可采程度因地域不同而变化。井陘矿区含煤5层,自下而上依次为:一层煤厚0.6~0.9m,二层煤厚1.6~1.8m,四层煤厚2.5m,五层煤厚7.0~8.0m,均为可采煤层,其中五层煤为矿区主要可采煤层,三层煤最大厚度仅有0.6m,属不可采煤层。

阳泉矿区以15、12、8号煤层为主,13、9、9_上、8_上次之。15号煤层厚5.40~13.19m,平均厚6.95m,12号煤位于K₃、K₄之间,厚度1.30~1.90m,平均厚1.55m,8号煤层厚度为0~2.46m,平均厚0.71m。

潞安、晋城矿区太原组可采及局部可采煤层有8₋₂、9、12、14和15煤组共5层,8₋₂煤层厚度变化较大,为0.07~2.23m,平均厚度1.12m,属不稳定局部可采煤层。9号煤位于K₄灰岩之上约5m,厚0.08~1.43m,平均厚1.10m,为较稳定局部可采煤层。12号煤层厚0.15~1.25m,平均1.10m,属较稳定局部可采煤层。14号煤层厚0.55~2.10m,平均厚度0.8m,属较稳定局部可采煤层。15号煤组位于太原组下部,距14号煤约4m,一般分为3层(15₋₁、15₋₂、15₋₃),在长治市以南三层煤合并为一层煤,煤层结构复杂,全区发育,属较稳定可采煤层。

2. 山西组可采煤层

本组含煤2~6层,其中3号煤为全区主要可采煤层,3号煤层位于本组的中下部,上距下石盒子组底界砂岩K₁₀约100m,下距太原组15号煤层110m。3号煤层厚度有一定变化,即南部较厚,北部较薄。潞安、晋城矿区该煤层厚4.00~7.84m,一般厚6m;北部井陘矿区为0.5~1.2m。阳泉矿区本组可采煤层为二层,3号煤厚2.0m,6号煤厚1.5m。

第二节 区域构造格局

一、大地构造位置

根据《山西省区域地质志》及《河北省区域地质志》按断块构造学说的划分方案(山西省地矿局,1989;河北省地矿局,1989),研究区位于华北断块区吕梁—太行断块内,属于典型的板内构造。研究范围包括太行山块隆西缘和沁水块坳东部,北起孟县坳缘翘起带、南至析城山坳缘翘起带、沾尚—武乡—阳城北北东向褶带及其以东地区(图2-1)。

二、构造格局

沁水块坳是吕梁—太行断块上最大的次级构造单元,总体呈北北东向展布,沁水煤田的范围与块坳基本相当,仅在东部长治市以南,含煤岩系分布越过晋获断裂带,保存于太行山块隆西缘,即晋城矿务局东部生产矿井范围。沁水块坳是一个被断裂围限的矩形断块,主体部分为一大型复向斜,轴向北北东向,向斜宽阔,背斜较窄,地层倾角一般小于10°。相对周缘构造单元而言,沁水盆地较稳定,变形强度由盆缘向盆内减弱,边缘断层多为逆冲性质,尤其是东西两侧边缘分别向外侧逆冲,显示了水平挤压的特征(山西省地矿局,1989)。

太行山块隆又称太行拱断束(河北省地矿局,1989),指石家庄以南的太行山南段。整体为中生代以来先褶后断的抬升区。北部赞皇一带,抬升幅度较大,太古代—早元古代基底出露,平面呈30km×120km的纺锤形,长轴北北东向,构成背斜核部,为一新生代以来大幅度隆起的变质核杂岩(雷世和等,1992)。围绕基底出露区的外侧,由中元古界及古生界依次排列,产状平缓,断裂发育。海西期、印支期、燕山期均发生岩浆活动,主要的活动是在燕山期(河北武安、

涉县及山西西安里等地的岩体大都是燕山期侵入岩,海西期和印支期的岩体小且少),显示了燕山运动时期太行山构造带的强烈活动性。喜山期上新世左权以东的羊角一带有火山活动(玄武岩流喷发),与新生代断裂深切作用有关。由于长期的剥蚀作用,太行山块隆主要出露的地层为寒武系和奥陶系,北段出露变质基底,南段有残留的石炭二叠系。

二、沁水块坳内部构造特征

沁水块坳东侧以晋获断裂带与太行山块隆相邻、西侧以霍山断裂与吕梁块隆为界、北至柳林—孟县东西向构造带、南隔横河断裂带与豫皖断块相望。块坳主体部分出露二叠系和三叠系,周缘翘起,下古生界出露,呈大型复式向斜,称为沁水向斜或沁水盆地。块坳东部中段于晋获断裂带西侧发育小型的长治新裂陷,叠加于中生代

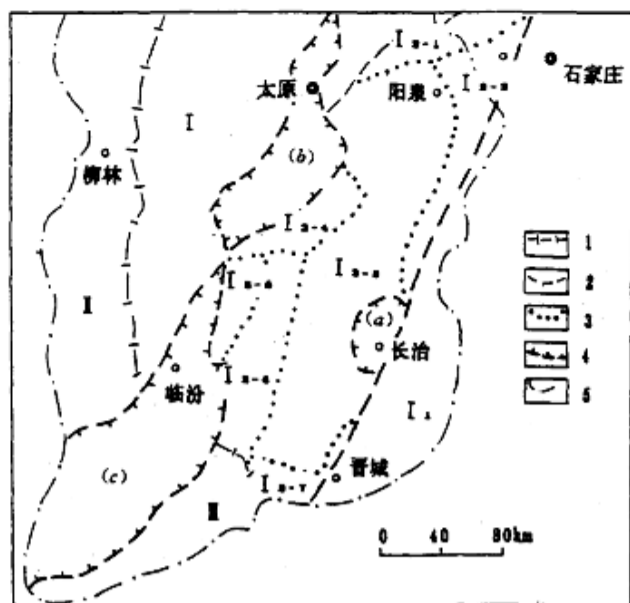


图 2-1 研究区构造分区图(根据《山西省区域地质志》和《河北省区域地质志》编绘)

1—一级构造边界;2—二级构造边界;3—三级构造边界;4—新生代盆地边界;5—省界 I—吕梁—太行断块; I₁—太行山块隆; I₂—沁水块坳; I₂₋₁—孟县坳缘翘起带; I₂₋₂—娘子关—坪头坳缘翘起带; I₂₋₃—沾尚—武乡—阳城北北东向褶带; I₂₋₄—晋祠—来远北东向褶断带; I₂₋₅—太岳山坳缘翘起带; I₂₋₆—郭道—安泽近南北向褶带; I₂₋₇—折城山坳缘翘起带; I₆—吕梁块隆; II—鄂尔多斯断块; III—豫皖断块; a—长治新裂陷; b—太原新裂陷; c—临汾新裂陷

代沾尚—武乡—阳城北北东向褶带之上,盆内充填上第三系和第四系最大厚度近 300m。沁水块坳内部构造线呈北北东向展布,南、北端受边界构造影响,构造线方向偏转为北东东向或近东西向(图 2-2)。构造样式和变形强度由盆地内部向盆缘有规律的变化:内部以开阔的短轴褶曲和高角度正断层为主,褶皱对称、两翼岩层倾角一般不超过 20°;盆缘褶皱两翼岩层倾角增大、多数不对称、轴面向盆内倾斜,并发育向外侧逆冲的逆断层,呈现块坳内部构造稳定、边缘活动性增强的基本规律。

除南、北端外,块坳主体也零星发育一些北东东向或近东西向构造,其中在中段,由襄垣县五阳经屯留县张店,至安泽县罗云一线,北东东向断层较发育,断裂带断续延长达 60km,宽 6~10km,并伴有相同走向的褶皱。该组断层表现为正断层位移,断层面一般较陡、平整光滑,有水平擦痕,显示走滑性质(山西省地矿局,1989)。据物探资料,断裂带向西延伸至洪洞一带为隐伏断裂构造(山西煤田地质局,1991),在遥感图像上,清楚地显示北东东向线性构造向东穿越晋获断裂带(见下节)。研究表明,襄垣—洪洞断裂带具有基底断裂性质,东段中、新生代活动性较强,在屯留以北表现为地垒构造,称为文王山地垒,构成长治新断陷的北界。

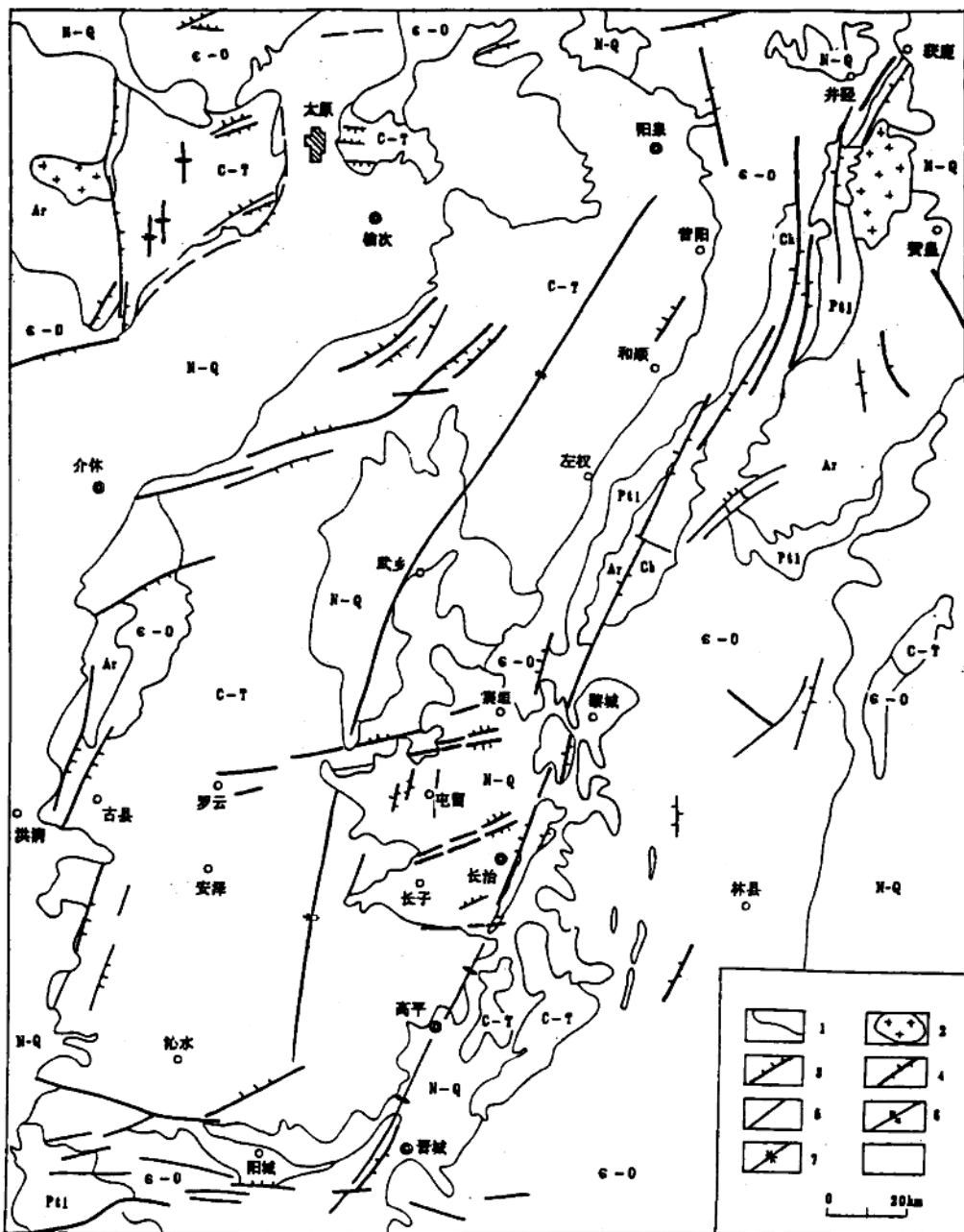


图 2-2 研究区构造纲要图

1—地层界线;2—花岗岩体;3—正断层;4—逆断层;5—性质不明断层;6—背斜;7—向斜

三、沁水块坳周缘构造特征

沁水块坳周缘均被挤压性断裂褶皱带所围限,相应地在块坳相邻部分发育坳缘翘起带,以新层翘起、地层向盆内倾斜、构造相对复杂为特征,包括北侧的孟县坳缘翘起带、东侧的娘子关—坪头坳缘翘起带、西侧的太岳山坳缘翘起带和东南侧的析城山坳缘翘起带。

沁水块坳东侧以晋获断裂带与太行山块隆相接。晋获断裂带是一条区域性的构造挤压带,延展长度 350km,总体走向北北东。晋获断裂带生成时间较早,中生代燕山运动中再次活动,表现为由西向东逆冲;新生代以晋获断裂带为界发生东升西降的构造反转,使东侧太行山块隆上的煤系地层绝大部分遭受剥蚀,断裂带西侧发育长治正断层。晋获断裂带的形成和演化,对沁水煤田东部构造格局和煤系赋存状况具有极为重要的影响。

沁水块坳北侧为柳林—孟县东西向构造带,浅部发育一系列走向近东西的褶皱和断层,显示水平挤压特征。该构造带在晚古生代表现为水下隆起,控制了成煤期古地理环境,中生代晚期继承性褶皱隆起,构成沁水煤田的北部边界。

沁水块坳西侧北段和南段分别被晋中(太原)新裂陷和临汾新裂陷所改造,中段以霍山大断裂为界,该断裂总体走向为近南北向,长约 60km。中生代为由东向西逆冲的逆冲推覆构造,东盘变质基底逆冲于下古生界之上,地层断距超过 1000m。新生代发生西降东升的构造反转,东盘霍山强烈上升,太古界变质基底大面积出露。

沁水块坳南侧为横河断裂带,走向近东西,南盘的长城系、寒武系地层逆掩于北盘的奥陶系地层之上,下盘岩层往往产生强烈的牵引现象乃至褶皱倒转。受其影响,晋城矿区内的大宁井田,构造较复杂。析城山坳缘隆起带,发育一系列高角度正断层,总体方向近东西向,延展长度近百余 km,向东与晋获断裂带相交。

第三节 遥感图像解译

本次研究所使用的遥感图像包括中国科学院地理研究所的 MSS 假彩色合成图像五台山幅(1978年5月25日获得)、阳泉幅(1978年5月25日获得)、长治幅(1973年11月22日获得),以及第五颗陆地卫星(Landsat-5)1994年4月13日所获得的石家庄幅 TM 图像。MSS 图像比例尺为 1:50 万。TM 图像比例尺为 1:20 万。

一、MSS 假彩色合成图像

对五台山幅、阳泉幅及长治幅 MSS 图像进行目视解译后,按照地理坐标绘制了研究区 MSS 图像构造解译图(图 2-3)。

研究区遥感图像中线性构造十分发育,根据走向可划分为北北东—南南西向、北东东—南西西向、北西—南东向等 3 组。其中以北北东—南南西向线性构造最为发育。规模最大的一组北北东向线性构造北起河北获鹿,南至山西晋城,延展长度 350km,由 1~5 条平行的线性构造组成,沿其走向被近东西向的线性构造切错,该线性构造带与晋获断裂带相当。

获鹿至黎城之间,晋获线性构造带宽度较大,最宽处在昔阳县东北,约为 25km。获鹿至和顺,线性构造带呈 S 形展布。在和顺县北东 36km 附近,该线性构造带明显向西偏转。和顺以南,线性构造带变窄,由三条平行的线性构造组成。黎城至长治南,线性构造带宽约 6km,并且

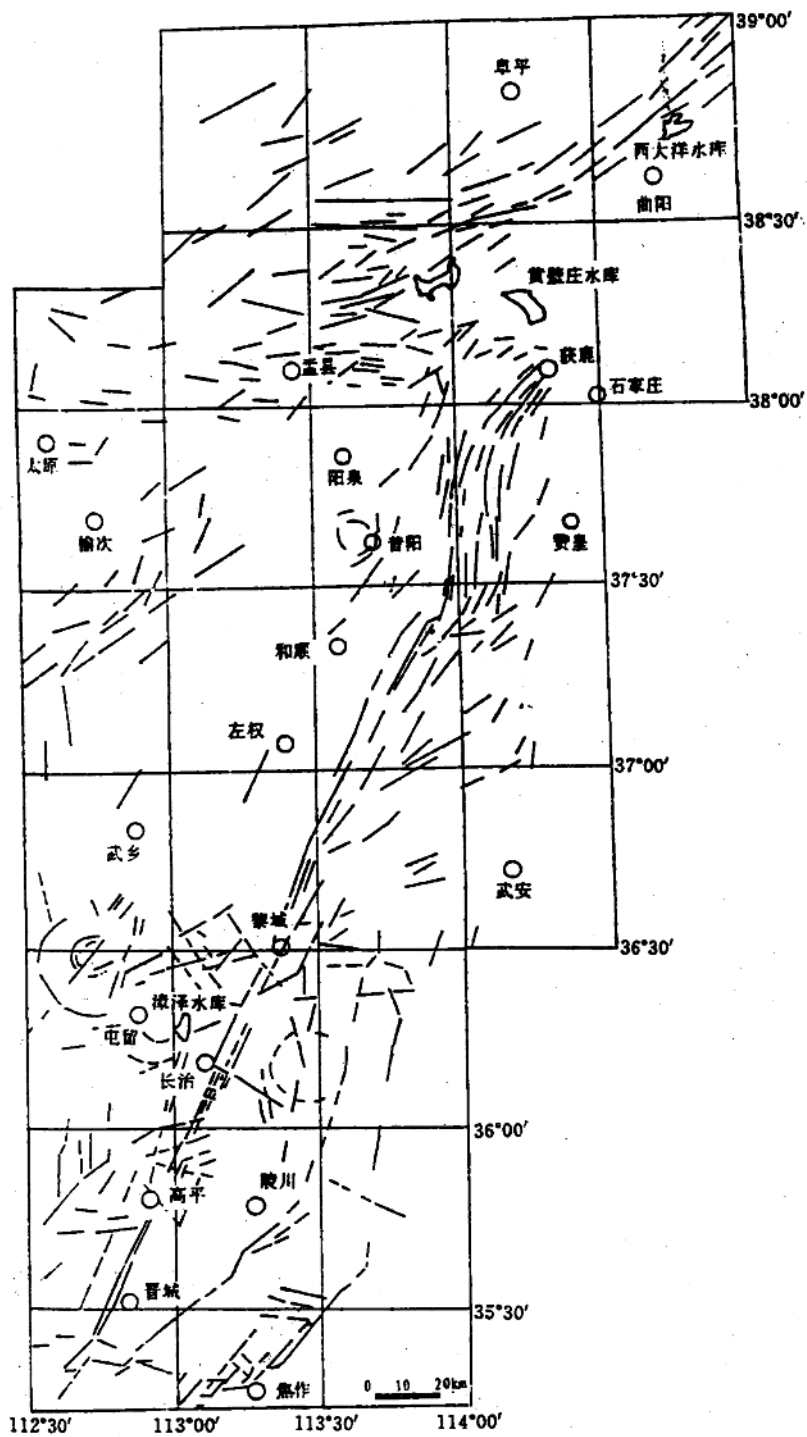


图 2-3 研究区 MSS 图像构造解译图

多处被近东西向的线性构造切错。长治以南,线性构造带明显变窄,其宽度约为3km。高平市附近该线性构造表现不明显,高平市以南又有清晰显示。

孟县至曲阳西大洋水库以北发育另一条北北东-北东向线性构造,与晋获断裂带近于平行,东西方向错移距离约为45km。该线性构造带由4-5条相互平行的线性构造组成,宽约20km,与太行山北段紫荆关断裂带相当。

黎城以南晋获断裂带两侧均有北北东向线性构造,高平市西部山谷走向亦显示近南北向的线性构造迹象。

近东西向线性构造在孟县一带较发育,呈断续分布,向东延伸在获鹿以北仍有显示,错开前述北北东向线性构造带,该东西向线性构造带与柳林-孟县东西向构造带相当。在黎城以及晋城南至焦作一线发育有近东西向线性构造带。它们均切错了晋获断裂带。

在研究区中南部,北东向线性构造与北西向线性构造表现为共轭关系,规模较大的北东向正断层如屯留北部的文王山断层、长治南的庄头断层均有线性构造显示。

遥感图像上解译的线性构造多数与已知断层有对应关系,但也有一些明显的线性构造尚不能确定其构造意义,例如,漳泽水库以南,存在着明显的北北东向线性构造,但长南详查勘探并未揭露该方向的断裂或褶皱。

研究区内较明显的环形构造有3个:屯留县以西,由山谷走向显示出大环套小环的同心圆环状构造,前人已定名为东坡莲花状构造;昔阳县西侧环形构造被称为李家沟莲花状构造(山西地矿局第一水文地质队,1986);长治东由环形河谷显示的平顺环形构造尚不明确其地质意义,但在1/50万山西省地质图上,以平顺为中心,由内向外依次出露下马家沟组、上马家沟组及峰峰组,表明平顺环形构造可能为一构造隆起。

二、TM 图像

TM 图像即专题图像, TM 图像在识别岩性、蚀变岩石等方面弥补了 MSS 图像的不足,为地质应用提供了更多的有益信息(陈华慧,1984)。

本次研究所使用的 TM 图像为中国科学院遥感卫星地面站提供的石家庄幅(WRS125-034)TM 图像,由3、4、5三个波段标准假彩色合成,以此为依据,进行地质构造解译(图2-4)。

TM 图像中晋获断裂带非常清晰,表现为数条相互平行的线性构造,宽约30km,北部呈S型展布,线性构造带向南延伸,宽度变窄。在获鹿东北部18km处, TM 图像仍显示了晋获断裂带向北北东延伸的迹象。

图幅东部赞皇核杂岩边界清晰,核杂岩体呈南北向分布,在和顺县以东明显向西突出,受其影响晋获断裂带在该段明显向西偏转,与核杂岩出露形态近于平行。获鹿县西北部亦见有阜平核杂岩出露。

晋获断裂两侧均有断续分布的北北东向及近南北向线性构造。孟县一带有断续分布的东西向线性构造,即柳林-孟县东西向构造带。孟县北部发育有明显的紫荆关断裂南延部分的线性构造现象。