

山西省教育科学“十二五”规划2014年度指令性课题（GH-14065）资助
2014年度山西省职业教育重点专业建设项目（煤层气抽采技术）资助
晋城职业技 ZD1503）资助

晋城矿区

煤层气地质

张双斌 著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

“二五”规划 2014 年度指令性课题(GH-14065)资助

2014 年度山西省职业教育重点专业建设项目(煤层气抽采技术)资助

晋城职业技术学院 2015 年重点课题(ZD1503)资助

晋城矿区煤层气地质

张双斌 著

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书系统介绍了晋城区域地层特征、地质构造格架、构造演化及矿产资源的形成;晋城矿区改扩建矿井、新规划矿井和矿区后备区的整体布局;晋城煤层气区块划分及勘探开发情况,重点介绍了晋普山、寺河、成庄、赵庄四个矿井和潘庄、樊庄、郑庄、柿庄南四个区块的地质特征,详细阐述了晋城矿区煤矿开采和煤层气开发的工程地质条件。

本书可作为采矿工程、煤及煤层气工程、煤层气抽采技术、地质工程等专业技术人员和科研人员,以及高等院校师生在晋城进行生产、科研、野外实践教学的简明教程,是煤矿开采与煤层气开发投资者了解晋城矿区地质条件的参考书,也是地质爱好者及旅游观光者的指南。

图书在版编目(CIP)数据

晋城矿区煤层气地质 / 张双斌著. — 徐州:

中国矿业大学出版社, 2016. 6

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3079 - 9

I. ①晋… II. ①张… III. ①煤层—地下气化煤气—地质构造—研究—晋城市 IV. ①P618.110.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第087191号

书 名 晋城矿区煤层气地质

著 者 张双斌

责任编辑 仓小金 杨 廷

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 8.25 插页 4 字数 212千字

版次印次 2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷

定 价 30.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

如今,煤层气作为一种洁净优质能源已深入并改善着我们的生活。大规模开发煤层气不仅是行业发展的共识,也是社会的迫切需求。目前,煤层气开发中的突出矛盾是实际产气量远远小于产能建设目标,供气能力满足不了社会需求。这就要求煤层气行业必须进行煤层气开发理论与技术的创新,研发出适合我国煤层气储层特点的工程技术方法,切实提高煤层气产量。

煤层气地质条件是煤层气开发的基础,影响着煤层气勘探开发的全过程。熟练掌握煤层气地质研究方法,熟悉煤层气地质条件对煤层气开发有着事半功倍的作用。晋城市位于沁水盆地南部,是全国重要的无烟煤生产基地,也是全国煤层气开发最成功的地区,在建煤层气产能和实际产量都占到全国的75%以上。通过梳理晋城矿区煤层气地质条件及勘探开发技术,汲取成功经验是必要的。本书正是以此为目的,对晋城区域地层特征、地质构造特征、煤矿地质特征和煤层气地质特征进行了系统研究。本书介绍了晋城范围内与煤炭工业关系密切的地层赋存特征、地质构造格架、构造演化及矿产资源的形成;晋城矿区改扩建矿井、新规划矿井和矿区后备区的整体布局;晋城煤层气区块划分及勘探开发情况,重点介绍了晋普山、寺河、成庄、赵庄四个矿井和潘庄、樊庄、郑庄、柿庄南四个区块的地质特征。

本书中石炭二叠系采用了全国地层委员会《中国地层表》编委会于2012年9月编制的《中国地层表》(试用稿)的划分方法,将石炭系分为上、下两统,将二叠系分为上、中、下三统,太原组位于二叠系下统。本区石炭系下统缺失,石炭系上统为本溪组(C_2b);二叠系下统包括太原组(P_1t)和山西组(P_1s),二叠系中统为下石盒子组(P_2x),二叠系上统包括上石盒子组(P_3s)和石千峰组(P_3sh)。这种划分方法在近年来的油气开发著作和文件中被广泛采用,如2012年9月国土资源部页岩气探矿权招标文件中的地质资料部分。

本书的出版得到了山西省教育科学“十二五”规划2014年度指令性课题(GH-14065)、2014年度山西省职业教育重点专业建设项目(煤层气抽采技术)

和晋城职业技术学院 2015 年重点课题(ZD1503)的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程得到了太原理工大学冯国瑞副教授、河南理工大学郭红玉副教授和林晓英副教授的帮助和支持,同时本书参考引用了晋城地方志、煤矿与煤层气相关的专著、硕博论文、学术论文和报告,在此表示衷心的感谢。

本书在写作过程对相关资料进行了整理分析、修正和再创作,书中如不妥之处,敬请读者批评指正。

著 者

2016 年 2 月

目 录

第一章 绪论	1
一、晋城行政区划与交通位置	1
二、晋城市自然地理	1
三、晋城市煤炭和煤层气资源的开发与利用	5
第二章 晋城区域地质特征	7
第一节 晋城区域地层特征	7
一、太古界	10
二、元古界	10
三、古生界	15
四、中生界	33
五、新生界	35
第二节 晋城区域构造特征	35
一、区域构造格架	36
二、区域构造演化及矿产资源形成	38
三、岩浆岩	40
第三章 晋城煤矿地质特征	42
第一节 晋城矿区概述	42
第二节 晋城矿区矿井地质特征	44
一、晋普山矿井地质特征	44
二、寺河矿井地质特征	49
三、成庄矿井地质特征	55
四、赵庄矿井地质特征	60
第四章 晋城煤层气地质特征	67
第一节 晋城煤层气开发概述	67

第二节 晋城煤层气地质特征	70
一、潘庄区块煤层气地质特征	70
二、樊庄区块煤层气地质特征	85
三、郑庄区块煤层气地质特征	99
四、柿庄南区块煤层气地质特征	111
参考文献	123

第一章 绪 论

晋城市位于沁水盆地南部,煤炭和煤层气资源/储量丰富。煤炭和煤层气是晋城的两大支柱产业,现代化矿井建设、煤层气地面开采和煤矿井下瓦斯抽采技术均处于国内领先地位。研究晋城煤矿地质和煤层气地质,对于推动煤炭和煤层气行业持续、稳定、健康发展具有十分重要的意义。熟悉晋城煤矿与煤层气地质特征,可以有效提高本区域煤矿和煤层气行业从业人员专业素质、能力。

一、晋城行政区划与交通位置

晋城是山西省下辖的一个地级市,行政管辖城区、高平市、泽州县、阳城县、沁水县和陵川县,共一区一市四县。

晋城地处山西省东南部,东西宽 160 km,南北长 100 km,面积 9 490 km²[1]。其地理坐标为东经 111°55′~113°37′,北纬 35°11′~36°04′。

晋城东与河南省辉县、修武接壤,南与河南省博爱、沁阳、济源交界,西以晋南地区的安泽、翼城、绛县、垣曲为邻,北接长治市的长治、长子、壶关。区内有铁路、高速公路、省道纵横交织,交通十分便利。长晋高速、晋阳高速、阳翼高速、晋焦高速、晋济高速、陵侯高速、晋城环城高速组成密集的高速公路网络,使晋城与省内外城市间可以快速直达(见附图 1-1)。

二、晋城市自然地理

晋城位于山西高原东南部,全市平面轮廓略呈卵形。东、南、西三方群山环绕,北、中部丘陵起伏,盆地、河谷相间,属中山—丘陵地区。东部—东南部为太行山脉,海拔 500~1 600 m。西南端王屋山(中条山东北端),海拔 1 500~2 200 m,析城山高 1 888 m,舜王坪高 2 322 m。西北部是太岳山的南延部分,海拔 1 300~1 700 m。中部盆地海拔 650~1 100 m,沁河、丹河下游河谷,海拔 290 m。区内最高点与最低点相对高差 2 000 m。根据地形形态、成因、地面物质、下伏基岩地形及现代地貌演变等,本区地貌可划分为 6 大类 15 型[2,3]。晋城市各类地貌分布如图 1-2,各型地貌特征见表 1-1。

晋城最大的河流是沁河,属黄河水系,在晋城境内长 160 km,年平均径流量 564.4 m³/s。沁河的最大支流丹河为晋城的第二大河,主流在晋城境内长 120 km,年平均径流量 10.8 m³/s。

表 1-1 晋城市地貌分区表

类	型	分布范围	地貌特征	分布地层
I 高中山区	I 1 舜王坪 高中山区	市西南角,沁水县西南、阳城县西南横河—析城山一带,属中条山东段	海拔 1 500~2 200 m,析城山高 1 888 m,舜王坪高 2 322 m。山地属断块隆起而成,主要为高中山	横河一带主要由长城系砂岩、泥页岩、安山岩组成;析城山一带主要由寒武系、奥陶系白云岩、灰岩组成
II 中山区	II 1 太行山—王屋山 中山区	北起陵川六泉,西到阳城析城山,东南达省界,西北达陵川侯庄、泽州县东下村—犁川、阳城驾岭一线	海拔 1 000~1 600 m,山地系碳酸盐岩石溶蚀侵蚀而成,山体边部沟谷发育。山体内侧地形稍缓,外侧多悬崖峭壁,山高谷深,形势险峻	主要以寒武系、奥陶系白云岩、灰岩为主,地面有石炭系地层残留
	II 2 沁水西南 中山区	东起沁水张村,西达市界,南至沁水中村,北达沁水樊村河	海拔 1 000~1 700 m,地处沁水块塬西翼,地层产状平缓,坡长沟宽。山顶多呈低缓丘陵及准平原状态	地层主要为石炭系、二叠系砂岩、页岩、泥岩等组成,山坡上第四系残积坡积发育
	II 3 东峪中山区	东起高平赵庄,西达沁水东峪,南到沁水十里	海拔 1 000~1 600 m。地貌多由剥蚀而成,山势舒缓,少有悬崖峭壁,沟谷密度中等	主要为上二叠系石盒子组砂岩、砂页岩、泥岩,并有少量新近系及第四系红土、黄土
III 中低山区	III 1 沁水 中低山区	西起沁水县城,东到高平野川,南自阳城寺头、泽州县川底,北达马壁、沁水东峪	区内山势平缓,沟谷较浅,海拔 600~1 400 m,地貌形态以中低山为主	地层主要由二叠系砂页岩组成,山坡多第四系残积、坡积物,偶见少量新近系红土
	III 2 李寨中 低山区	泽州李寨、大箕、南岭、犁川一带	山势平缓,沟宽谷浅,海拔 600~1 000 m,地貌系剥蚀而成	地层主要为二叠系砂页岩,有少量新近系红土,第四系列残积、坡积甚厚
	III 3 冶头—大兴 中低山区	东起陵川冶头、侯庄、泽州东下村一线,西界为陵川至泽州大兴,呈一北东向的狭长条带	海拔 600~1 200 m,山势舒缓,沟谷宽浅。地貌系由剥蚀侵蚀而成,残积坡积物较厚	地层主要为二叠系砂页岩,偶见新近系红土残留

续表 1-1

类	型	分布范围	地貌特征	分布地层
IV 低山— 丘陵区	IV1 次营—白桑 低山区	北起阳城次营—白桑,南到 驾岭、东冶,东起泽州南岭, 西至沁水张村、阳城董封	海拔 400~1 000 m,山势 低缓,沟谷较浅,地貌系溶 蚀侵蚀而成	地层以奥陶系碳酸盐岩为 主,山顶有少量二叠系砂、 页岩,局部有新近系及第 四系红土或黄土,河谷中 多为第四纪坡积物
	IV2 阳城—北留 丘陵区	以阳城、北留为中心,北起寺 头、下村,南邻白桑,东起泽 州东沟、西近阳城次营	海拔 600~800 m,地貌为 剥蚀侵蚀而成的低缓丘 陵区	地层为石炭、二叠系,局部 残留有新生代红土和黄 土,残积、坡积多为第四系
	IV3 大阳—附城 低山区	北起高平马村、拥万,南到泽 州大箕、铺头,西自泽州东沟 附近,东至大兴及陵川附城	区内平缓低山,沟谷极不 发育,海拔 800~1 000 m, 地貌为剥蚀成因	地层为石炭系及二叠系岩 石及新生代红土与黄土
	IV4 秦家庄 低山区	西起高平赵庄,东到陵川平 城—城关,跨有高平北部边 缘和陵川西北角一隅	山势舒缓长大,沟谷较浅, 海拔 1000~1 400 m,地貌 系侵蚀剥蚀成因	地层主要为石炭系及二叠 成系地层,少部为奥陶系 灰岩
V 山间 盆地与山 间河谷区	V1 山间 河谷区	分布在沁河、丹河及其支流 河谷地带	海拔多为 300~800 m,河 谷两岸地势平坦,呈 U 形, 侵蚀切割剧烈,沿河谷底 部多处岩溶泉出露	地层多由第四系冲积物组 成,南部局部河段基岩 河床
	V2 晋城山间 盆地区	晋城市区周围,北起巴公、大 阳,南到钟家庄,东起水东, 西止陈沟、西上庄	海拔 800 m 左右,地势较 为平坦,略有波状起伏,属 构造—剥蚀类型盆地	地层主要为石炭系、二叠 系岩层及新生代红土与黄 土层
	V3 高平山间盆地 (宽谷区)	高平境内丹河干支流河谷两 岸的平地。北起寺庄、三甲, 沿河南下至泽州高都	海拔 800~1 000 m,河谷 地势平坦,两岸山势不高	地层主要为第四系松散层 组成。
VI 破碎黄 土塬区	VI1 神农黄 土塬区	分布于丹河上游干支流沿 岸,高平盆地的外围。南至 悬壶南,东到云泉,西止原村	海拔 800~1 000 m,受剥 蚀侵蚀作用,黄土塬已严 重破坏,支离破碎,沟谷较 为发育	地层主要为新生界红土、 黄土堆积区

晋城地处北温带,属温带半湿润大陆性季风气候区,四季分明,冬长夏短。春季少雨多风,干旱时有发生;夏季炎热多雨,降水量年际变化大;秋季温和凉爽,阴雨天气多;冬季寒冷,雪雨稀少。最大冻土深度为 0.42 m,全年无霜期 185 d。年平均气温 10.3℃,1 月最冷,月平均气温 -6.5~3.1℃;7 月最热,月平均气温 20.7~24.8℃。全年主导风

向多为南风或西北风,最大风力为6~7级,一般3~4级,夏、秋季主导风向为南风,冬季多出现西北风。年降水量在624.6~680.8 mm之间,年均降水日数为90~98 d,降水主要分布在夏季,占全年降水量的56.4%。夏季的晋城,是旅游避暑胜地。

三、晋城市煤炭和煤层气资源的开发与利用

(一) 煤炭资源的开发与利用

晋城矿区位于沁水煤田南部,主要含煤地层为上古生界二叠系下统太原组(P_1t)和山西组(P_1s),共含煤16层,主力可采煤3层,分别为3[#]、9[#]和15[#]。

全市含煤面积5350 km²,占全市总面积的56.37%。煤炭资源地质总储量 808×10^8 t,其中探明含量 273.48×10^8 t,占全省无烟煤探明储量的54.6%,占全国无烟煤探明储量的25.76%。

3[#]煤具有挥发分低、含硫量小、发热量高、固定碳含量高、机械强度高和可选性好等优点。其块炭晶莹光亮,燃烧无烟无味,获得了“白煤”、“香煤”、“蓝花炭”等美称,是优良的民用、化工及动力用煤,曾被英国皇室选为壁炉专用煤。销往华东、华中、华南、西南等16个省、市,出口英国、日本等国。9[#]、15[#]煤的灰分和硫分较高,大部分为国家规定限采的高灰、高硫煤(含硫高于3%或灰分高于40%),目前主要通过洗选后通过配煤利用^[4]。

2010年后,经过煤矿企业兼并重组整合,晋城市的煤矿主体企业及煤矿数量如表1-2所示。总共有矿井136座,矿井生产能力总计 1.56×10^8 t,最小单井生产能力0.45 Mt/a,最大单井生产能力10.8 Mt/a。

近年来,全市煤矿企业加大提升改造矿井技术装备力度,淘汰落后技术、工艺和装备,提高了矿井机械化和信息化水平。在集约高效原则指导下,应用综采、综掘、厚煤层一次采全高等工艺,大力推广“一矿一井一面”生产模式,取得了良好的安全与经济效益。但是,随着我国经济结构调整与优化,在更加注重经济发展质量和环境保护的新常态下,煤矿行业正面临的新的挑战 and 机遇。改变过去以产量占市场的发展思路,通过煤的深度洗选、加工、转化,大力发展洁净煤技术将会帮助煤矿企业走出困境。

(二) 煤层气资源

晋城煤层气资源丰度为 1.86×10^8 m³/km²,具有资源埋藏浅、开采性好、甲烷纯度高(大于95%)等特点,是国家“十二五”规划的两个重点开发煤层气产业化基地之一。煤层气储量达 6.85×10^{12} m³,占全国的1/4,是目前国内煤层气资源勘探程度最高、最具开发潜力的煤层气气田^[5]。

加快煤层气的综合开发利用,“气化山西”和“气化晋城”分别是山西省和晋城市两级政府的重大项目之一。2015年建成国家级沁水盆地煤层气产业化基地,晋城市将成为“气化山西”示范区。大力发展煤层气产业,也成为晋城市资源型城市转型的最大特色和亮点。

晋城市加强与中央、省属大型企业的合作,积极争取“气化晋城”总体方案获批,增强

市级煤层气综合利用项目建设的主动权;煤层气产业布局将按照开采布局、管网布局、利用设施布局三位一体,完善全市煤层气总体开发利用布局;建设沁南、沁北两个煤层气勘探开发基地以及沁水、阳城两个瓦斯抽采利用园区,将沁水县打造成全国煤层气产业总部基地。

目前我市范围内共设置煤层气探矿权 5 个,总勘查面积 2 072.6 km²,其中:中联 3 宗,面积 743.23 km²;中石油 1 宗,面积 1 303.91 km²;兰花 1 宗,面积 25.46 km²。煤层气采矿权 5 宗,总开发面积 1 135.4 km²,其中:中联 2 宗,面积 193.29 km²;中石油 1 宗,面积 834.37 km²;晋煤 1 宗,面积 37.61 km²;蓝焰 1 宗,面积 70.13 km²。

截至 2014 年 10 月,晋城煤层气开发累计投入资金 300 多亿元,共建成各类煤层气开发井 7 594 口,投产井 5 423 口,2014 年前 10 个月已产气 21.35×10⁸ m³。全市从事地面煤层气抽采的企业发展为 8 家,分别是晋煤集团、中石油、中海油(萨摩亚美中能源、格瑞克和中海油合作抽采)、兰花集团、阳城惠阳新能源公司、晋城煤运分公司^[6]。

表 1-2 晋城市煤矿统计表

煤矿主体企业名称	矿井数量	煤矿分布情况					
		城区	高平市	泽州县	阳城县	沁水县	陵川县
山西晋城无烟煤矿业集团有限公司	43	7	2	22	4	8	0
晋能集团(原山西煤炭运销集团)	26		13	3	8	2	
山西科兴能源发展(集团)有限公司	13		13				
阳城县阳泰煤业有限公司	12				12		
山西兰花煤炭实业集团有限公司	12	1	6	2	1	2	0
沁和能源集团有限公司	8					8	
山西崇安能源发展有限公司	7						7
山西泽州天泰能源有限公司	5			5			
皇城相府(集团)实业有限公司	4				4		
太原青龙实业集团公司	1		1				
保利能源控股有限公司	1					1	
山西煤炭进出口集团有限公司	1					1	
晋城晋普山煤矿	1			1			
山西天地王坡煤业有限公司	1			1			
国投晋城能源有限公司	1					1	
合计	136	8	35	34	29	23	7

第二章 晋城区域地质特征

晋城区域地层属华北地层大区(V)晋冀鲁豫地层区(V₄)山西地层分区(V₄⁵)长治地层小区(V₄⁵⁻¹⁶),呈半圆环形分布于该小区的东南外围。区内地层缺失志留系、泥盆系、奥陶系上统和石炭系下统、侏罗系和白垩系地层,其他地层区内均有发育。区内地层产状平缓,构造相对简单,多以高角度盖层断层和开阔舒缓褶皱为主;区内岩浆岩不发育,仅在东北部与南部边缘分别发育有闪长岩侵入体和中性喷发岩^[7,8]。

第一节 晋城区域地层特征

晋城地层发育比较齐全,从老至新分别为太古界、元古界、古生界、中生界和新生界,其中以古生界及中生界为主,约占全市总面积的85%^[9,10]。本区地层形成于五个地质“代”,故可以称之为“五代同堂”。本区地层基底由太古界深变质岩系和元古界变质碎屑岩—碳酸盐岩组合构成。盖层主要为:古生界寒武系—奥陶系碳酸盐岩和石炭系—二叠系灰岩、砂岩、泥页岩、煤等;中生界三叠系砂岩、泥岩等及新生界等地层^[11][(见附图 2-1),表 2-1]。

表 2-1

晋城区域地层表

界	地层单位			厚度 /m	岩性特征	分布范围	沉积相	主要矿产	构造运动
	系	统/群	组						
新生界 Cz	第四系	全新统(Qh)		1~10	由砂、砂砾石和亚砂土组成	分布于高平及晋城盆地	陆相		喜马拉雅运动
		上更新统(Qp)		1~35.7	山麓地带为坡洪积浅黄色亚黏土,河谷中为冲洪积浅黄色亚砂土、亚黏土或砂质黏土,下部多为与砂砾石互层				
		中更新统(Qp ₂)		5~37.1	浅棕色亚黏土为主,富含钙质结核,局部含砂砾石,除局部残存风积黄土				
		下更新统(Qp ₁)		3~10	下部为角砂岩,上部为浅红色黏土含砾石				
	新近系	上新统(N ₂)		12~20	由土黄、灰绿、棕红色黏土及砂质黏土组成	市区以南丘陵地区	陆相		

续表 2-1

界	系	地层单位		厚度 /m	岩性特征	分布范围	沉积相	主要矿产	构造运动		
		统/群	组								
中生界	Mz	三叠系	中统	二马营组 (T _{2er})	715	为一套由灰绿色、黄绿色、灰白色长石砂岩和暗紫红色、紫红色砂质泥岩、泥岩等陆相碎屑岩组成	出露于阳城县芹池—寺头,沁水县端氏—柿庄一线西北侧的樊村、王必、苏庄、必底一带	陆相		印支运动	
			下统	和尚沟组 (T _{1h})	220~240	由棕红色细粒长石砂岩与紫红、砖红色页岩互层组成,中上部夹砾岩					
				刘家沟组 (T _{1l})	460~490	为一套棕红色、紫红色、砖红色中细粒长石砂岩、沙质泥岩、页岩的陆相沉积岩系					
古生界	Pz	二叠系	上统	石千峰组 (P _{3sh})	200~216	绿色厚层长石石英砂岩与紫红色泥岩组成,底部以一层含砾中粗粒长石石英砂岩,上部为层理明显的泥岩中夹层状灰岩	分布于陵川平城—附城、泽州高都—金村以西,城区钟家庄、泽州县晋庙铺、阳城白桑至沁水土沃—中村—杏峪—张村以北的沁水块拗(盆地)中	陆相		海西运动	
				上石盒子组 (P _{3s})	384~448	以杏黄、黄绿色、少量紫红色砂质页岩为主夹砂岩、黏土岩及透镜状含锰菱铁矿					
			中统	下石盒子组 (P _{2x})	93~145	由黄绿色砂岩、砂质页岩及黏土岩组成		锰铁矿			
				下统	山西组 (P _{1s})	36~132		由灰色、灰白色石英砂岩、灰黑色页岩、砂质页岩和煤层组成	海陆过渡相 煤		
			太原组 (P _{1t})		32~142	由砂岩、砂质页岩、页岩、煤(7~11层)、石灰岩(4~6层)及黄铁矿组成		海陆交互相 煤黄铁矿			
			奥陶系	Pz	石炭系	上统		本溪组 (C _{2b})	8~11		下部为红色、紫红色铁质黏土岩,中部为灰白色、灰色铝质黏土岩,上部为灰绿色页岩,并夹有薄层砂岩、灰岩和薄煤层
	中统	峰峰组 (O _{2f})				58.5~114.1	下部为灰黄色泥质灰岩、角砾状泥质灰岩互层,中部为灰黑色中厚层状灰岩,上部为灰黄色中厚层状灰岩	各县(市、区)均有分布和出露,如高平市东南的石末、拥万、牛庄、北诗等乡村及沿神农、三甲、路家山、城关至南陈高庙山一线;陵川县沿六泉、古郊、夺火至河南界的大部分区域;泽州县柳树口、金村、南河西、晋庙铺、山河镇、李寨等地;阳城县以南大部分地区;沁水土沃、中村一带	陆表海相	石灰岩	加里东运动
		上马家沟组 (O _{2s})				223.3~267.4	下部为灰、深灰色石灰岩,角砾状灰岩,中部为中厚层状白云质灰岩(豹皮灰岩),上部以灰、深灰、灰黑色厚层状石灰岩为主				
		下马家沟组 (O _{2x})				82.4~140.7	底部为黄色钙质页岩和薄板状泥质灰岩,下部为灰、深灰色中厚层状角砾状泥质灰岩、灰岩,中部由厚层状灰岩、白云质灰岩组成,上部为灰色、深灰色中—厚层状灰岩				
	下统	冶里组 (O _{1y})	166.9~209.8	底部有一层黄绿色页岩和白云质页岩,中下部为灰黑色厚层状粗晶白云岩,上部为含燧石条带中薄层白云岩及含泥质白云岩	咸化潟湖相	白云岩					

续表 2-1

界	系	地层单位		厚度 /m	岩性特征	分布范围	沉积相	主要矿产	构造运动
		统/群	组						
古生界 Pz	寒武系	上统	凤山组 (ϵ_{3f})	150~156	以结晶白云岩为主,下部夹条带状泥质白云岩	沿陵川六泉—马圪当、泽州县柳树口—南河西—晋庙铺—衙道—追山—土河、阳城县河口—后老窠、沁水下川一带呈弧形分布	浅海相	白云岩	
			长山组 (ϵ_{3ch})	7~10	主要为灰黑色薄—中厚层细晶白云岩,顶部常含鲕粒			白云岩	
			崮山组 (ϵ_{3g})	15~35	下部为深灰色夹褐色薄层泥质条带灰岩夹鲕状灰岩,上部为灰褐色薄层白云质灰岩、薄层灰岩及鲕状灰岩夹竹叶状灰岩				
		中统	张夏组 (ϵ_{2zh})	100~150	底部为灰—灰黄褐色薄板状泥质条带灰岩,下部为灰色—青灰色中厚层灰岩,中、上部为灰—深灰色中厚—巨厚层白云质鲕状灰岩、鲕状灰岩夹深灰色厚层灰岩,顶部为浅灰色中厚—巨厚含白云质鲕状灰岩				
			徐庄组 (ϵ_{2x})	93~105	下部为紫红色钙质页岩与灰紫色中厚层灰岩互层,中部为紫红色钙质页岩夹灰绿—灰紫色凸镜状细砂岩及灰—灰紫色中厚层或凸镜状结晶灰岩、生物碎屑灰岩,上部为灰—深灰色薄层—中厚层状鲕状灰岩与灰绿色页岩互层				
		下统	辛集—馒头组 ($\epsilon_{1x}\text{—}\epsilon_{1m}$)	72~86	底部为砾岩层,下部为灰黄色薄层泥岩、含泥质灰岩、含泥质白云质灰岩,中部为紫红色页岩(或泥岩)夹薄层泥灰岩、泥质灰岩及薄层粉砂岩,上部为黄—黄绿色薄层泥灰岩、泥质灰岩、泥质条带灰岩与紫红色页岩互层				
毛庄组 (ϵ_{1mz})	39~66		下部为砖红色—灰紫色页岩为主,中部为紫红—砖红色页岩与灰紫色中厚灰岩互层,上部为浅灰色中厚—厚层白云质鲕状灰岩						
中元古界 Pt ₂	长城系	中统	北大尖组 (Pt ₂ bd)	4~460	下部为紫红色安山岩,流纹岩,中部为紫红色泥岩夹石英砂岩,下部为石英砂岩夹页岩	分布于陵川县东南部陈家园、大河口、马圪当的沟谷中和阳城县李圪塔、横河、杨柏一带	浅海相	玻璃砂硅石	晋宁运动
			白草坪组 (Pt ₂ b)	5~217	紫红—砖红色泥岩、砂质泥岩、夹浅紫色薄—中厚层状石英岩状砂岩,上部夹泥质白云岩和铁质白云岩各一层			板石	
			云梦山组 (Pt ₂ y)	2~591	紫红、灰白色中厚层、中粗粒石英岩状砂岩夹铁质砂岩或赤铁矿,底部厚层砂砾岩及巨砾岩			硅石	
		下统西阳河群 (Pt ₂ X)	马家河组 (Pt ₂ m)	1 937~ 2 128	灰绿—紫灰色杏仁状安山玢岩、辉石安山玢岩、夹紫灰—黄绿色砂质页岩、细粒长石石英砂岩、铁质泥质鲕状灰岩,底部为暗紫色晶屑凝灰岩				

续表 2-1

地层单位				厚度 /m	岩性特征	分布范围	沉积相	主要 矿产	构造 运动
界	系	统/群	组						
中元古界 Pt ₂	长城系	下统 西阳河群 (Pt ₂ X)	鸡蛋坪组 (Pt ₂ j)	107~250	由紫红—紫灰色石英斑岩,底部紫色铁质、硅质岩及凝灰质砂砾岩组成	分布于陵川县东南部陈家园、大河口、马圪当的沟谷中和阳城县李圪塔、横河、杨柏一带	浅海相	铜	晋宁运动
			许山组 (Pt ₂ x)	2 964	由灰绿、紫灰色杏仁状安山玢岩、灰色安山玢岩、紫灰色石英斑岩及透镜状碎屑凝灰岩组成				
古元古界 Pt ₁	滹沱系	银鱼沟群 (Pt ₁ Y)		2 712.9	由变质砾岩、红色厚层粗粒变质长石石英砂岩、石英岩和绢云片岩、绢云石英片岩、绿泥片岩等一套浅变质岩系组成	主要分布于阳城县羊圈底庙以南一带	滨海相		
新太古界 Ar ₃		赞皇群 Ar ₃ Z		>2 900	为一套经受中等变质程度的黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、黑云钾长片麻岩及少量斜长解闪岩、浅粒岩、解闪片岩等	出露于陵川县小碑上、陈家园、横水河、大河口和迈河一带			
		林山群 Ar ₃ L		>507	为一套变质程度较深,普遍具有混合岩化的黑云片麻岩、黑云角闪片麻岩、混合片麻岩和条带状混合岩	分布在阳城县羊圈底庙、杨柏一带			

一、太古界

太古界地层零星分布于晋城东部太行山区和西南部中条山区,分别称为赞皇群(Ar₃Z)和林山群(Ar₃L)。赞皇群出露于陵川县小碑上、陈家园、横水河、大河口和迈河一带;林山群分布在阳城县羊圈底庙、杨柏一带。太古界与上覆滹沱系或长城系呈角度不整合关系。

太古界地层岩石类型为变质岩,陵川县境内为一套经受中等变质程度的黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、黑云钾长片麻岩及少量斜长解闪岩、浅粒岩、解闪片岩等,出露厚度大于2 900 m;阳城县境内为一套变质程度较深,普遍具有混合岩化的黑云片麻岩、黑云角闪片麻岩、混合片麻岩和条带状混合岩,在上部见有透镜状大理岩,厚度大于507 m。太古界地层形成于距今25亿年前,最后一次变质作用发生在距今15亿~18亿年之间。

二、元古界

元古界地层主要包括下元古界滹沱系和上元古界长城系,主要分布于陵川县与阳城县境内,岩性主要为石英岩和石英砂岩。

(一) 滹沱系

滹沱系发育有银鱼沟群(Pt₁Y)。主要分布于阳城县羊圈底庙以南一带。该群下部