

孙越英 主编

豫北地区石灰岩矿 资源地质特征及矿山 环境恢复治理研究



黄河水利出版社

豫北地区石灰岩矿资源地质特征 及矿山环境恢复治理研究

主编 孙越英

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书对豫北地区石灰岩矿的矿床地质特征、成矿规律、矿石物质成分进行了探讨,并对豫北地区废弃石灰岩矿山的恢复治理进行了综合研究。

该书可供矿产地质勘查人员、矿山开发研究人员、科研教学人员和有关专业的学生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

豫北地区石灰岩矿资源地质特征及矿山环境恢复治理研究/孙越英主编. —郑州:黄河水利出版社,2014.9

ISBN 978 - 7 - 5509 - 0907 - 6

I. ①豫… II. ①孙… III. ①石灰岩矿床 - 地质特征 - 研究 - 河南省 ②石灰岩矿床 - 矿山环境 - 治理 - 研究 - 河南省
IV. ①P619.22 ②X322.261

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 208215 号

组稿编辑:王志宽 电话:0371-66024331 E-mail:wangzhikuan83@126.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslebs@126.com

承印单位:河南新华印刷集团有限公司

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:9.25

插页:2

字数:170千字

印数:1—1 000

版次:2014年9月第1版

印次:2014年9月第1次印刷

定价:38.00元

《豫北地区石灰岩矿资源地质特征 及矿山环境恢复治理研究》编委会

主 编 孙越英

副主编 郭可战 任润虎 张洪波

郑观超 刘超良 吴会军

郝伟涛 孙石礅

主要编写人

王宗炜 樊子玉 张海洋

宋永利 庾泽群 周慧敏

赵 静 孙 雨 刘应然

序

石灰岩(Limestone)简称灰岩,是以方解石为主要成分的碳酸盐岩。有时含有白云石、黏土矿物和碎屑矿物,有灰、灰白、灰黑、黄、浅红、褐红等色,硬度一般不大,与稀盐酸反应剧烈。

非金属矿产具有一矿多用、多矿共用的特点,矿产品的应用领域非常广阔,几乎涉及所有工业部门。随着高科技的发展,愈发显示出非金属矿的重要作用,其加工产业链条比金属矿产要长,价值潜力更大。世界各国特别是发达国家非常重视非金属矿资源的开发、利用,非金属矿工业已成为世界工业中极其重要的组成部分。

豫北地区石灰岩分布极为广泛,质量具有差异性,根据CaO含量的多少,分为熔剂灰岩、化工灰岩、制灰灰岩、水泥灰岩及普通建筑石料。区内熔剂灰岩矿区,矿石质量好,CaO含量在54%以上,有害组分含量低,属普通特级品,是理想的冶金原料。矿体均出露地表,结构简单,含夹层少,矿层厚度大且稳定,矿体倾角小,近于水平,产状变化小,矿区水文地质条件简单,构造不发育,开采条件良好。

豫北地区石灰岩储量极为丰富,品种齐全且质地优良,可满足多种用途。然而多年来,石灰岩除用于生产水泥和建筑石料外,仅少部分用作冶金熔剂、制碱等原料。随着石灰岩应用研究的深入,石灰岩的应用领域越来越广,其利用方向应朝超细轻质碳酸钙、超细重质碳酸钙、饲料添加剂、纳米碳酸钙制造及其应用等技术含量高的深加工项目上发展,以生产出具有市场竞争能力的新产品,把石灰岩的资源优势变为经济优势。

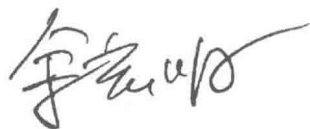
石灰岩矿山露天开采后往往形成裸露山体,给周边环境带来严重影响,原来郁郁葱葱的绿山已经变成了“白花花”的秃山,而且低洼不平,很容易受到自然环境的侵蚀风化,带来泥石流突发的危险。

废弃的石灰岩矿山,通过采用新技术、新方法进行综合治理,人为地对岩质边坡进行治理和生物、植被景观再造,进而改善自然生态环境,有效科学地利用治理后的场地,使治理区与周边自然山体融为一体。

石灰石是冶金、建材、化工、轻工、农业等部门的重要工业原料。随着钢铁和水泥工业的发展,对石灰石的需求将进一步增加,这将需要开采更多的石灰石作原料。此外,冶金、化工等方面对石灰石的需求也很大,为此国家及有关部门投入了大量的地质勘查工作,提交了多份石灰岩矿区地质勘查报告,众多的国内外地质专家、学者都对河南省豫北地区石灰岩矿的地质勘查及综合研究取得了大量的地质科研成果,有些成果未形成专著公开发表,为此,河南省地质矿产勘查开发局第二地质矿产调查院、河南省地质矿产勘查开发局第五地质勘查院、河南建筑材料研究设计院有限责任公司、河南省国土资源科学研究院、中国地质大学(武汉)材化学院、中国地质大学(武汉)工程学院、河南省地质矿产勘查开发局遥感中心、河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院等单位组织长期从事石灰岩矿有关地质专家和有关人员根据以往地质勘查科研成果,参阅国内外有关文献、资料,进行综合研究,编写了《豫北地区石灰岩矿资源地质特征及矿山环境恢复治理研究》一书。

本书总结了豫北地区石灰岩矿成矿规律,特别是对豫北地区石灰岩矿的矿床地质特征、成矿规律、矿石物质成分进行了探讨,并对豫北地区废弃石灰岩矿山的恢复治理进行了综合研究。本书内容丰富,资料翔实,图文并茂,对矿产地质勘查人员、矿山开发研究人员、科研教学人员和有关专业的学生等均具有重要参考价值。

中国地质大学(武汉)博士生导师



2014年8月

前 言

豫北地区石灰岩储量极为丰富,品种齐全且质地优良,可满足各种用途,然而多年来,豫北地区石灰岩多用于生产水泥和建筑石料,仅少部分用作冶金熔剂、制碱等原料。随着石灰岩应用研究的深入,石灰岩的应用领域越来越广:在冶金工业中,它是冶炼生铁、钢和其他有色金属的熔剂;在化学工业中,它是制碱、电石、碳酸钙、漂白剂、肥料、油漆等的重要原料;在农业中,它用于改良土壤和饲料添加剂;在环境保护中,它是一种较好的吸附剂;在建筑业,石灰岩可用来生产各种水泥,一些质地优良、色泽鲜艳的石灰岩还可以加工成大理石装饰材料和其他工艺品。

石灰岩矿作为一种地质资源,地域分布广、用途多样、经济价值巨大,但因其开采主要为露天采矿,其对地质环境破坏的强度也特别严重,无论是对地貌景观的破坏、土地资源的破坏,以及对其他方面(如易诱发地质灾害等)的破坏都是非常严重的!在河南省尤其是豫北更是重中之重。在给经济带来繁荣的同时,其付出的环境代价也是巨大的,而且是不可逆转的!所以在石灰岩矿开发利用中,应遵循“在保护中开发,在开发中保护,资源与环境保护并重”的原则,切实搞好矿山地质环境保护。

参加本书编写的主要单位及人员有河南省地质矿产勘查开发局第二地质矿产调查院高级工程师孙越英、高级工程师郭可战、工程师孙石礅、工程师樊子玉、工程师张海洋、助理工程师周慧敏、助理工程师宋永利、技术员庚泽群,河南省地质矿产勘查开发局第五地质勘查院高级工程师王宗炜、教授级高级工程师任润虎,河南建筑材料研究设计院有限责任公司高级工程师吴会军,中国地质大学

(武汉)材化学院孙雨(研究生),河南省地质矿产勘查开发局第四地质勘查院刘应然(博士生),河南省地质矿产勘查开发局遥感中心工程师赵静,河南省国土资源科学研究院工程师张洪波、河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院工程师郝伟涛、工程师郑观超、工程师刘超良等。本书共分18章,第1~7章由孙越英、郭可战、孙石礅、郝伟涛、王宗炜、周慧敏、张海洋、宋永利、庚泽群执笔,第8章由孙雨执笔,第9~18章由孙越英、任润虎、张洪波、吴会军、郑观超、刘超良、刘应然、樊子玉、赵静执笔,全书最后由孙越英统一修改定稿。本书特邀中国地质大学(武汉)博士生导师余宏明教授担任技术顾问,在此深表谢意。

本书在编写过程中,得到河南省地质矿产勘查开发局第二地质矿产调查院、河南省地质矿产勘查开发局第五地质勘查院、河南建筑材料研究设计院有限责任公司、中国地质大学(武汉)、河南省地质矿产勘查开发局遥感中心、河南省国土资源科学研究院、河南省地质矿产勘查开发局测绘地理信息院等单位的大力支持及帮助,在此一并致谢,同时,在本书编写过程中,编者参阅了有关院校、科研、生产、管理单位编写的教材、专著或论文,在此对参考文献的作者表示衷心感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在缺点、错误和不足之处,诚恳地希望读者给予批评指正。

作 者

2014年7月

目 录

余宏明

序	余宏明
前 言	
第 1 章 总 论	(1)
1.1 石灰岩矿的工业用途及在国民经济发展中的地位	(1)
1.2 豫北地区石灰岩矿基础工作研究程度	(1)
1.3 豫北地区石灰岩矿主要分布	(2)
第 2 章 区域地质背景	(3)
2.1 区域地层	(3)
2.2 区域地质构造	(5)
2.3 区域水文地质条件	(8)
第 3 章 豫北地区石灰岩矿主要类型及成矿规律	(10)
3.1 石灰岩的基本概念及分类	(10)
3.2 石灰岩矿主要类型	(10)
3.3 石灰岩矿的结构分类	(14)
3.4 石灰岩矿的矿物特征	(15)
3.5 石灰岩矿的成因	(17)
3.6 石灰岩矿的结构	(18)
3.7 石灰岩矿的构造	(18)
3.8 成矿空间分布规律	(19)
3.9 矿石质量特征	(23)
3.10 常见的几种灰岩类型	(25)
第 4 章 豫北地区奥陶纪岩相古地理概况	(30)
第 5 章 豫北地区石灰岩矿矿床实例简介	(32)
5.1 鹤壁市鹿楼水泥灰岩矿	(32)
5.2 卫辉市豆义沟水泥灰岩矿	(33)
5.3 鹤壁市邪矿矿区水泥灰岩矿	(38)

5.4	焦作市王窑溶剂灰岩区	(52)
5.5	焦作市回头山水泥灰岩	(56)
第6章	豫北地区石灰岩矿资源概况	(64)
6.1	主要矿区资源储量基本情况	(64)
6.2	水泥用灰岩矿资源情况	(68)
6.3	熔剂用灰岩矿资源情况	(69)
6.4	建筑用灰岩矿资源情况	(69)
第7章	石灰岩矿床水文地质条件及工程地质技术条件	(70)
7.1	矿床水文地质条件	(70)
7.2	工程地质技术条件	(70)
7.3	石灰岩矿区工程地质及岩矿石物理力学特征	(72)
第8章	石灰岩矿综合开发利用研究	(73)
8.1	水泥灰岩的深加工及应用	(73)
8.2	石灰岩矿的深加工及应用	(74)
8.3	白云岩的深加工及应用	(74)
8.4	利用废石加工建筑用骨料	(75)
8.5	夹层搭配利用	(76)
8.6	超细轻质碳酸钙	(76)
8.7	超细重质碳酸钙	(76)
8.8	石灰岩饲料添加剂	(76)
8.9	纳米碳酸钙制造及其应用	(77)
8.10	石灰岩矿开发生产实例	(78)
第9章	豫北地区石灰岩矿开发利用现状及前景分析	(81)
9.1	石灰岩矿开发利用现状	(81)
9.2	开发利用前景分析	(82)
第10章	石灰岩矿开发利用中存在的主要问题及对策	(83)
10.1	地质勘查工作存在的主要问题	(83)
10.2	开发利用中存在的主要问题	(84)
10.3	矿业权市场培育、建设过程中存在的主要问题	(85)
10.4	解决矿产资源开发利用存在问题的对策	(86)
第11章	豫北地区灰岩矿山环境恢复治理研究的意义及国内外研究 现状、水平与发展趋势——以焦作市市区北部露天采石场 为例	(90)

11.1	灰岩矿山环境恢复治理研究的意义	(90)
11.2	国内矿山环境恢复治理研究现状、水平及发展趋势	(91)
第12章	豫北地区露天灰岩矿山开采现状及矿山环境恢复治理措施	(92)
12.1	矿山环境污染问题	(92)
12.2	矿山地质环境方面存在的问题	(92)
12.3	石灰岩矿区崩塌与滑坡防治措施	(96)
12.4	对泥石流处理及防治措施	(97)
12.5	对景区崩塌体处理及防治措施	(97)
12.6	对石灰石矿山地形地貌景观治理	(98)
12.7	石灰石矿山土地资源治理	(98)
12.8	地质环境恢复治理的政策措施	(99)
第13章	石灰岩矿边坡稳定性分析	(102)
13.1	边坡岩体特征及破坏方式	(102)
13.2	边坡稳定性综合评价	(103)
13.3	露天采场边坡稳定性因素评价	(103)
13.4	施工中的边坡稳定措施	(106)
第14章	石灰岩矿山恢复治理绿化技术研究	(107)
14.1	边坡绿化的意义	(107)
14.2	边坡工程整治原则	(107)
14.3	生物防护设计原则	(108)
14.4	边坡绿化设计目标	(108)
14.5	实现目标的途径与方法	(109)
14.6	主要绿化施工工艺	(111)
14.7	石灰岩矿山山体恢复治理的主要方法及边坡治理方案对比	(113)
14.8	山体覆绿需要考虑的因素	(115)
14.9	边坡绿化施工技术方法	(116)
14.10	网施工	(117)
14.11	基材喷播	(118)
14.12	喷播方法	(118)

第 15 章	矿山水土保持及土地复垦	(119)
15.1	环境条件	(119)
15.2	采矿引起的土地复垦的措施	(119)
15.3	水土保持及土地复垦方案	(120)
15.4	方案实施措施	(121)
第 16 章	矿山生态环境保护与恢复治理	(123)
16.1	新建矿山的生态环境保护	(123)
16.2	现有和闭坑矿山的生态环境保护	(124)
第 17 章	石灰岩矿区治理施工安全防护措施	(126)
17.1	坡面清理安全措施	(126)
17.2	挂网安全措施	(126)
17.3	喷播安全措施	(127)
17.4	养护管理安全措施	(127)
17.5	爆破作业安全防护措施	(128)
17.6	其他危险因素分析	(129)
17.7	安全机构及救护	(129)
第 18 章	数据库建设	(132)
18.1	数据库建设基础	(132)
18.2	数据库组成	(132)
18.3	数据库开发与实现	(133)
18.4	计划入库实物工作量	(134)
参考文献	(135)

第 1 章 总 论

1.1 石灰岩矿的工业用途及在国民经济发展中的地位

石灰岩用途非常广泛,是国民经济各部门以及人民生活中必不可少的原料,在建筑工业中用来生产水泥和烧制石灰;在冶金工业中用作熔剂;在化学工业中用来制碱、漂白粉及肥料等;在食品工业中用作澄清剂;在农业中用来改良土壤;在塑料工业中用作填料;在涂料工业中广泛用于做各种建筑涂料;在造纸工业中用作碱性填料;在橡胶工业中用作橡胶的基本填料;在环保工业中用作吸附剂。一些质地优良、色泽鲜艳的石灰岩还可以加工成大理石装饰材料和其他工艺品。

根据矿石化学成分有害杂质的含量和矿石物理性质与用途的不同,石灰岩可细分为电石用灰岩、制碱用灰岩、化肥用灰岩、熔剂用灰岩、玻璃用灰岩、水泥用灰岩、建筑石料用灰岩、制灰用灰岩、饰面用灰岩等。

1.2 豫北地区石灰岩矿基础工作研究程度

新中国成立以来,经过地质工作者的辛苦努力,豫北地区石灰岩矿地质调查和矿产勘查工作取得了丰富的成果。

基础地质调查:已完成了 1:20 万陵川幅、鹤壁幅、郑州幅等 3 幅区域地质矿产调查,完成了 1:20 万水文地质调查,完成了 1:5 万方庄幅、东陈召幅、淇县幅等 3 幅区域地质调查工作,完成了 1:20 万和 1:5 万航磁测量以及 1:50 万区域重力测量,完成了基岩区 1:20 万水系沉积物测量和 1:20 万重砂测量,1:5 万淇县幅区域地质调查 418 km²,1:1 万鹤壁西山地质填图 200 km²。

矿产资源勘查:截至 2010 年底,不完全统计发现石灰岩矿床(点)254 处,其中已进行过勘探的石灰岩矿床 31 处,普查 132 处。非金属矿勘查主要在侵蚀基准面之上,矿产勘查程度与工作量投入,不同的矿种和不同的地方差别较大。如耐火黏土、水泥用灰岩、熔剂用灰岩、高岭土、地下水等勘查程度相对较高,而白云岩、建筑石料等,勘查程度相对较低或未有系统的勘查资料。

1.3 豫北地区石灰岩矿主要分布

豫北地区已发现的非金属矿产有 16 种,主要有石灰岩(熔剂灰岩、水泥灰岩、建筑石料)、白云岩、硫铁矿、耐火黏土、水泥配料黏土、铁矾土、砖瓦黏土、高岭土、陶瓷黏土等。其他有建筑用砂、大理石、方解石、水晶、石英砂岩、泥炭、磷等。有储量的矿种(含亚矿种)有耐火黏土、熔剂灰岩、水泥灰岩、水泥配料黏土、高岭土、硫铁矿、陶瓷黏土、铁矾土、白云岩等。石灰岩矿大多分布在沿太行山南坡及中低山区山前一带。

豫北地区石灰岩矿在本区分布非常广泛(见图 1-1),主要分布于沿太行山区的济源市、博爱县、修武县、新乡市、安阳市、鹤壁市境内。

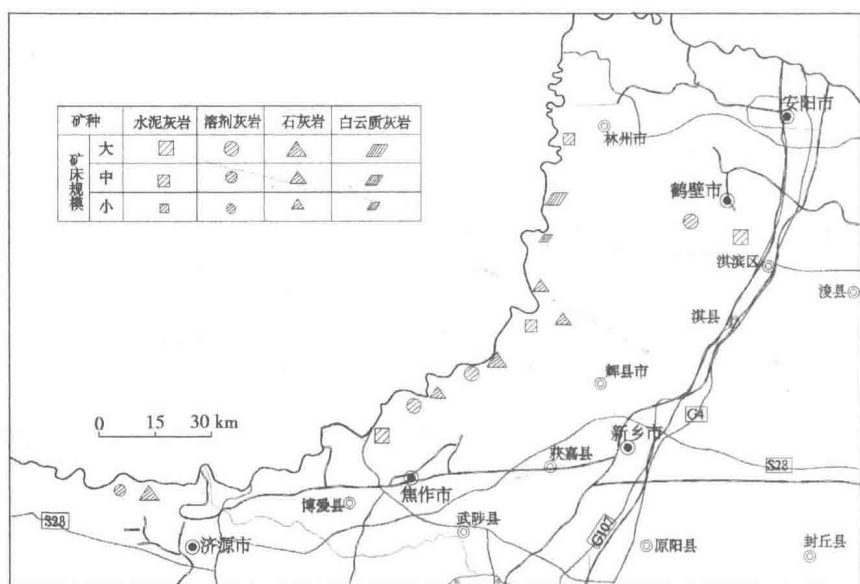


图 1-1 豫北地区主要石灰岩分布图

主要含矿层位为奥陶系中统上马家沟组和峰峰组,其次为寒武系中统张夏组,已做过普查勘探工作的有行口、馒头山、交口、九里山、回头山水泥灰岩矿、王窑水泥灰岩矿、鹤壁市邪矿水泥灰岩矿、卫辉市豆义沟水泥灰岩矿、鹤壁市鹿楼水泥灰岩矿、王窑、冯营、洼村、台道、新庄沟、五家台、高岭等,累计探明资源储量 92 556 万 t,境内预计远景储量可达 50 亿 t 以上。区内含矿层位稳定,分布广,厚度大,质量好,可作冶金、建材、化工、水泥原料等。

第 2 章 区域地质背景

2.1 区域地层

豫北地区位于华北地台的南部,具典型的华北地层特征。出露地层主要有太古界(Ar),中元古界汝阳群云梦山组(Pt_{2y}),古生界寒武系(ε)、奥陶系中统(O₂)、石炭系中上统(C₂₊₃)、二叠系(P)、中生界三叠系(T),新生界古近系(E)、新近系(N)和第四系(Q),见表 2-1。

表 2-1 豫北地区区域地层简表

界	系	统	组	代号	厚度(m)	岩性
新生界	第四系			Q	0~311.1	冲积、坡积、洪积层
	新近系			N	163.5~620.4	棕红、灰白色泥质砂岩、砂质泥岩互层,夹数层砾石、泥灰岩
	古近系			E	606~886.1	棕红、暗红色泥质砂岩,红棕色砂质泥岩互层
中生界	三叠系			T	702~286.0	灰绿色、紫红色泥岩、砂岩互层,夹砾石层
古生界	二叠系	上统	石千峰群	P _{2sh}	>656.3	上部粉红色砂岩,砂质泥岩,长石砂岩,长石石英砂岩;下部黄绿、紫红色砂岩,泥岩夹砂岩
			上石盒子组	P _{2s}	427.7~617.1	黄绿色,少许紫红色砂质页岩夹砂岩、黏土岩、煤层及铁锰矿层
		下统	下石盒子组	P _{1x}	62~174	黄绿色砂岩、砂质页岩、黏土岩
			山西组	P _{1s}	43~112.6	砂岩、砂质泥岩、薄层煤互层
	石炭系	上统	太原组	C _{3t}	19.8~98.3	灰岩、燧石灰岩与页岩、砂岩及煤层交互组成
		中统	本溪组	C _{2b}	2.7~63	黏土岩、铝土质黏土岩、黏土矿、铝土矿、粉砂岩,下部山西式铁矿,顶部夹煤线

续表 2-1

界	系	统	组	代号	厚度(m)	岩性
古生界	奥陶系	中统	马家沟组	O_2m^{6-7}	0 ~ 210.59	上部巨厚层状灰岩,下部角砾状泥灰夹生物碎屑灰岩
				O_2m^{1-5}	200 ~ 245	上部厚层状灰岩,厚层白云岩互层,中部厚层灰岩、花斑灰岩,下部薄层泥灰岩、厚层白云岩
					95.5 ~ 117.3	上部厚层白云岩,中部灰黑色厚层灰岩,下部角砾状泥灰岩,底部灰黄色泥灰岩
	下统		O_1	38.5 ~ 166	结晶白云岩、含燧石结核条带白云岩,底部黄绿色页岩	
	寒武系	上统	三山子组	ϵ_3s	105.3	巨厚层燧石条带及团块白云岩
			炒米店组	ϵ_3c	26.5	灰色中厚层条纹状白云岩
			固山组	ϵ_3g	20.9	黄绿色薄层泥质白云岩,灰色中厚层鲕状白云岩、白云岩
		中统	张夏组	ϵ_2z	237.1	上部中厚层白云岩、鲕状白云岩,下部深灰色厚层灰岩,鲕状灰岩
			馒头组	ϵ_2m	32 ~ 105	中上部黄绿色页岩、厚层灰岩、泥质条带灰岩互层,下部紫色页岩、灰绿色海绿石长英砂岩
					61 ~ 92	上部灰岩、鲕状灰岩,中部灰绿—紫红色灰岩、页岩互层,下部砖红色页岩夹少许灰岩
下统			朱砂洞组	ϵ_1z	51 ~ 85	上部灰岩、泥质灰岩、页岩,下部泥灰岩夹灰质页岩及黑色透镜体燧石团块,底部为砾岩
元古界	长城系		云梦山组	Pt_2y	22 ~ 175	浅紫—浅灰黄色中粗粒石英砂岩、夹紫红色页岩,顶部夹含钾页岩

2.2 区域地质构造

本区位于华北地台南缘,包括山西台隆东南缘、华熊台缘坳陷北侧及华北坳陷中南部。

自太古界古陆形成后,古元古界中条山—济源三叉裂谷形成与闭合及其以后构造变动,先后经历了多期次构造运动和区域变质作用,形成了构造隆起与构造盆地相间的构造格局,即由西到东天台山北西向隆起、玉皇庙北西向构造盆地、双峰山北西向构造隆起、东西向克井构造盆地、沁阳隆起、辉县隆起、塔岗隆起。在太行山南缘总体构造线为东西向,太行山东麓狮豹头地区以北北东向为主。

构造的基本特征是基底构造复杂,以紧密线状褶皱为主,并遭受强烈的区域变质作用及混合岩化作用。盖层构造较简单,主要以断裂构造为主,褶皱次之。

2.2.1 褶皱构造

区内褶皱轴向以近南北向及近东西向为主,北西向次之。现将本区较明显褶皱叙述如下。

2.2.1.1 任村—上八里背斜

位于太行山东麓,北起林县任村,经合涧,南至辉县上八里一带。轴向 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。微向北倾斜,长约100 km。轴部附近被近南北向任村—西平罗断裂切割,轴部地层由太古界组成,两翼岩层倾角 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 。

2.2.1.2 卜居头向斜

位于安阳县卜居头、寨脑山一带。轴向近南北,长约10 km。核部为中奥陶统上马家沟组。

2.2.1.3 清池背斜

位于安阳县清池一带。清池背斜、五里庙背斜和虎头寨背斜断续分布连成一线。轴向南北向,轴部由下马家沟组地层组成。

2.2.1.4 卧羊湾背斜

位于淇县西南部,北东起北四井,经卧羊湾,南西至井沟。轴向北东,长11 km。轴部为太古界地层。

2.2.1.5 小七岭复式背斜

位于济源县北部,小七岭、虎岭一带。轴向 310° 。长约25 km,宽约10