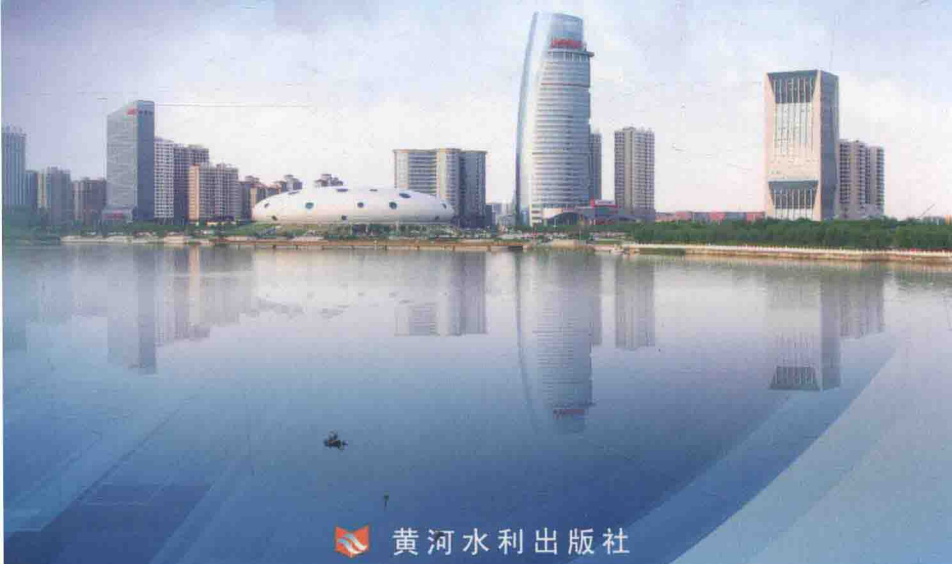


鹤壁市地下水资源 动态演变规律研究

汪孝斌 万贵生 编著



黄河水利出版社

鹤壁市地下水资源动态 演变规律研究

汪孝斌 万贵生 编著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内容提要

地下水是水资源的重要组成部分。鹤壁市对地下水的开发利用程度一直都比较髙,水资源供需矛盾非常突出。本书从降水、水资源评价入手,采取水利区划和水平衡法对地下水动态进行了深入研究,分析了鹤壁市地下水开发利用中存在的问题,并对地下水科学利用和保护提出了建设性建议,是鹤壁市地下水资源研究的一项重要成果。

本书可供从事地下水、水文水资源管理、研究的科技工作者以及大专院校相关专业的师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

鹤壁市地下水资源动态演变规律研究/汪孝斌,万贵生
编著. —郑州:黄河水利出版社,2016.3

ISBN 978-7-5509-1393-6

I. ①鹤… II. ①汪…②万… III. ①地下水资源-演
变-研究-鹤壁市 IV. ①P641.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 062243 号

组稿编辑:王路平 电话:0371-66022212 E-mail:hhslwlp@163.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:hhslcbs@126.com

承印单位:河南新华印刷集团有限公司

开本:890 mm × 1 240 mm 1/32

印张:3.125

字数:80 千字

印数:1—1 000

版次:2016 年 3 月第 1 版

印次:2016 年 3 月第 1 次印刷

定价:15.00 元

前 言

地下水是自然界水体循环的重要环节,是水资源的重要组成部分。作为豫北缺水地区的鹤壁市,地下水又是开发利用水资源的重要对象。随着当地社会经济的发展和人口的增长,人们对水的需求量日益增加,水的供需矛盾也越来越突出,地下水的开发利用程度也越来越高,地下水位越来越低,人们已经开始意识到,地下水并不是取之不尽、用之不竭的,而是一种具有经济特性与环境特性的资源。因此,应努力使水资源的供给与需求达到平衡,并将水资源的管理重点由供给开发转向计划利用。鹤壁市处于半干旱半湿润地区,水资源总量严重不足,而且时空分布不均,加之水质日趋恶化,加剧了本地区水资源供给与需求之间的矛盾。因此,对本地地下水资源的动态演变规律进行系统的研究,对于实行水资源综合开发,合理利用和统一管理,使其在发展国民经济和提高人民生活水平方面都具有重要意义。

本次地下水资源动态研究的总体思路是:在全面摸清本地水资源及其开发利用情况的基础上,着重研究了地下水资源的自然属性和经济属性,进一步深化对地下水资源形成、耗散和价值的认识,按照可持续发展的要求和社会主义市场经济的规律,根据国家新时期的治水方针,以提高水资源的利用效率为核心,把水资源节约、保护和合理配置放在突出位置,制定与建立新形势下地下水资源开发利用与管理的对策与制度,实现地下水资源的可持续利用,支持经济社会的可持续发展。

本次研究是在 1988 年完成的《鹤壁市水资源调查和水利化区划》的基础上,我们又于 2007 年在水利厅申报课题立项,旨在对鹤

鹤壁市的地下水进行全面的研究,分析地下水的演变过程及规律,应用新理论、新方法对鹤壁市的地下水水质、水量重新定义,查清地下水的分布情况,对鹤壁市科学、合理开发利用地下水提供技术支撑。

本书全面分析了鹤壁市的自然概况、水资源量、地下水动态和地下水埋深演变规律,并对不同年代鹤壁市地下水资源的开发利用情况进行了研究;针对鹤壁市地下水资源的开发利用程度进行地下水资源功能区划分;确定了地下水资源功能区划分的基本原则和方法。全书共分8章,主要介绍了鹤壁市自然概况、降水量与蒸发量分析、地表水资源量、地下水资源量、地下水动态分析、地下水开发利用分析、地下水功能区划分和地下水研究成果。

本书的编写还受到了鹤壁市水利局、河南省水文水资源局、安阳水文水资源勘测局的技术支持和数据提供,研究中技术咨询了有关水文水资源、水利方面的专家学者,对他们的辛勤付出及无私帮助表示衷心的感谢!

本书在编写过程中还得到了华北水利水电大学曹连海教授的大力支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,不妥之处在所难免,还请专家、读者批评指正!

作 者

2016年1月

目 录

前 言

第 1 章 鹤壁市自然概况	(1)
1.1 自然地理	(1)
1.2 地形地貌	(1)
1.3 气象水文	(3)
1.4 社会经济	(3)
1.5 区域地质和水文地质概况	(4)
1.6 地下水开发利用工情	(10)
第 2 章 降水量与蒸发量分析	(12)
2.1 降水量分析	(12)
2.2 蒸发量分析	(22)
2.3 干旱指数	(26)
第 3 章 地表水资源量	(30)
3.1 地表水资源量计算	(30)
3.2 分区地表水资源量	(33)
3.3 地表水资源量时空分布特征	(34)
第 4 章 地下水资源量	(38)
4.1 平原区地下水资源量计算	(38)
4.2 山丘区地下水资源计算	(48)
4.3 全区地下水资源量	(54)
第 5 章 地下水动态研究	(55)
5.1 地下水动态	(55)
5.2 地下水埋深变化	(58)

5.3	地下水埋深年际变化	(61)
第6章	地下水开发利用分析	(67)
6.1	20世纪80年代地下水开发利用情况	(70)
6.2	20世纪90年代地下水开发利用情况	(71)
6.3	2000~2012年地下水开发利用情况	(72)
6.4	用水现状分析	(78)
6.5	地下水开发利用程度分析	(84)
6.6	地下水开发利用对环境影响分析	(84)
第7章	地下水开发利用功能区划分	(86)
7.1	划分原则及方法	(86)
7.2	功能区划分	(88)
第8章	地下水研究成果	(91)
8.1	研究成果	(91)
8.2	结 论	(92)
8.3	建 议	(93)
参考文献		(94)

第1章 鹤壁市自然概况

1.1 自然地理

鹤壁市位于河南省北部,西依太行山脉,东邻华北平原,地理坐标为东经 $113^{\circ}59' \sim 114^{\circ}45'$,北纬 $35^{\circ}26' \sim 36^{\circ}03'$,辖浚县、淇县两县和淇滨、鹤山、山城三区,总面积 $2\,182\text{ km}^2$,其中山地 331 km^2 ,占 15.2%;丘陵 646 km^2 ,占 29.6%;平原 $1\,153\text{ km}^2$,占 52.8%;泊、洼地 52 km^2 ,占 2.4%。交通运输四通八达,京广铁路、107 国道、京珠高速公路贯穿南北,汤鹤铁路和浚鹤铁路形成的环线与通过市区的京广线连通,太白、安鹤、鹤台公路线与周边地市相通,并延伸至京、冀、晋、鲁等地,交通便利。

1.2 地形地貌

1.2.1 一般地形地貌

鹤壁市位于太行山与华北平原的过渡地带,地势西高东低,地面高程由西部的 700 m ,过渡到东部的 120 m 。西部太行山脉的断续隆起形成石灰岩侵蚀剥蚀低山区,中部华北平原的相对沉降形成砂页岩、泥岩剥蚀堆积丘陵岗台区,东部为华北平原。

地形呈现出西部基岩山区,山岭连绵,峰颠险峻,东西向沟谷横切,谷深壁陡,迂回曲折,山陡谷狭,绝壁悬崖林立的强侵蚀切割

中低山地形;东部地形相对起伏趋缓,偶尔岗洼相间,绝大部分为山前倾斜平地。

主要地貌特征:低山区,主要展布在张陆沟—洪峪断裂带至卓坡—东马庄一线以西,由碳酸盐岩裸露低山、松散层覆盖断陷盆地、侵蚀堆积河谷地等次级地貌形态组成。丘陵区,分布在汤西断裂带以西至鹤壁西山山前,该区相对于西山山区下降,相对于汤阴地堑上升,为山区与平原的过渡区,大部分由第三系砂砾岩、砂页岩、泥岩组成,仅在西部有碳酸盐岩裸露。在外力作用下,形成碳酸盐岩裸露、碳酸盐岩隐伏剥蚀丘陵和侵蚀、堆积丘间洼地等不同的地貌景观。山前倾斜平地,分布于淇河出山口处的宋庄—礼寨河、庞村—辛村一带,为淇河冲积亚砂土、砂砾石组成的三级阶地,阶平面开阔,微向东倾斜。

1.2.2 岩溶地貌

受水文地质条件及气候等因素影响,形成以溶沟、溶孔、溶洞为主的岩溶形态;地下岩溶以溶蚀裂隙为主。西部碳酸盐岩裸露区,在构造裂隙的基础上,经水渗入扩溶作用,发育有较大的溶洞,如黄龙洞、雪花洞、玄天洞、竹园村西溶洞等。在非纯质灰岩中,主要发育蜂窝状溶孔,新鲜面以针状溶孔为主,较大的溶孔多被黄色黄土状物质覆盖。东部地区可溶性碳酸盐岩被第四系覆盖或埋藏于第三系、石炭系、二叠系之下,形成以溶蚀裂隙为主的岩溶形态。

岩溶发育主要受地层岩性、地质构造和水动力条件的控制。地层岩性、地质构造和水动力条件在空间上分布的差异性,导致了岩溶发育程度的明显不同。从平面上呈现出明显的带状分布,鹤壁集—大湖—许家沟一带和秦马庄—九矿—奶奶庙一带,不仅有可溶性岩分布而且山前密集阶梯状断层断块,岩石破碎,派生次级断裂裂隙发育,为岩溶强发育地带。加之东边煤系地层阻水,成为

地下水富集、径流、排泄的主要场所。在剖面上由于不同的地质背景形成不同规模的岩溶形态,呈现出明显的岩溶发育强弱不均匀性,西部地区溶洞发育高程主要在 200 ~ 250 m、270 ~ 300 m、380 ~ 410 m 三个水平上,东部岩溶发育层位主要在 50 ~ 200 m。

1.3 气象水文

鹤壁市属温带半湿润大陆性季风气候,受地理位置及地形的影响,春季干旱,夏季炎热,寒暑期长,温季较短,气温、降水量等要素年际变化显著。多年平均气温 14.2 ℃,极端最低气温 -17.5 ℃,极端最高气温 42.2 ℃,多年平均降水量 615.4 mm,历年最小降水量 277.3 mm,最大降水量 1 258.8 mm,受季风气候和地形影响,降雨时空分布不均,主要集中在汛期,汛期(6~9月)降水量占全年降水量的 72%;地区上西部山区大于东部平原。多年平均无霜期 220 d,多年平均蒸发量 1 124.3 mm(E601 型)。

鹤壁市属海河流域南运河水系。区内主要河流为淇河,淇河是卫河的主要支流之一,发源于山西陵川县方脑岭,流经河南省新乡市辉县市,安阳市林州市,鹤壁市山城区、淇滨区、浚县、淇县,于浚县淇门入卫河,流域面积 2 141.5 km²,多年平均实测流量 10.1 m³/s,最大流量 5 590 m³/s,最小流量 0,水质优良。北部边缘有洹河(又称安阳河),该河发源于林州市,经安阳县和鹤壁市,于内黄县入卫河。中部有汤河,发源于鹤壁集乡孙圣沟村,流经鹤壁、汤阴、安阳,至内黄经西元村入卫河。共产主义渠和卫河在本区东部通过。

1.4 社会经济

鹤壁市是一个以能源工业为主,化工、轻纺、电子、建材等综合

发展的新兴工业城市。煤炭电力、冶金建材、机械电子、轻纺化工、食品加工等工业门类比较齐全,电子、军用通信、化工等产品在全国、全省有较高的知名度,畜牧业深加工潜力巨大,特别是涌现出一批以朝歌集团、同济集团、大用集团、天元集团、永达食业等为代表的非公有制明星企业。新市区城市体系框架已基本形成,正在逐步形成一个以轻纺、机械、电子等高新技术产业为主,以外向型企业为导向,集科、工、商、贸为一体的高新技术产业基地。

鹤壁市矿产资源分布广,种类达 26 种。煤炭资源丰富,已探明原煤地质储量达 12.98 亿 t,可采储量 9.03 亿 t;白云岩 3.2 亿 t,石灰石储量巨大。瓦斯气、二氧化碳、水泥灰岩、石英砂岩、耐火黏土等均具有较高的开采价值。

据 2012 年统计,鹤壁市总人口 160.278 1 万人,国内生产总值达到 545.780 6 亿元,人均国内生产总值 34 456 元。全市城镇化水平达 51.6%。城市人均可支配收入达 10 912 元;农村粮食产量达 116.320 5 万 t,农民人均纯收入达 4 827 元。

1.5 区域地质和水文地质概况

1.5.1 地质构造

鹤壁市处于新华夏纪华北拗陷的西部和太行山隆起的东南边缘,南邻秦岭纬向构造带,西与晋东南山字型东翼反射弧相接,东为汤阴地堑。由于经历了多期构造运动(以燕山—喜马拉雅山期为主),地质构造主要呈现褶皱轻微、断裂发育的特征。构造体系可分为东西向、南北向、北东向、新华夏系,且以新华夏系构造最为发育。

1.5.1.1 东西向构造体系

东西向构造体系分布在大河涧、南荒以南,总体走向在 $80^{\circ} \sim$

100°,由压性、压扭性断层组成,断层倾角多在70°以上。主要构造有形盆—水峪断层(F1)、卓坡北断层(F2)、卓坡南断层(F3)。

1. 形盆—水峪断层(F1)

断层总体走向在95°~110°,断面多向南倾斜,局部北倾,倾角72°以上,垂向断距10 m、50 m、100 m,各地不等,破碎带宽6~30 m,具多次活动性,沿断层带形成沟谷,切割寒武系、奥陶系,断层走向及倾向均呈舒缓波状。形盆河基本沿断层走向发育,汇集淇河南岸的地表径流,该断层成为裂隙岩溶水集中的补给通道。

2. 卓坡北断层(F2)

断层东起朔泉,经卓坡村北至柏尖山南,长约6 km。东段走向东西,西段向南西偏转70°~75°,与赵峪北东向断裂发生复合(或联合)交接,呈弧形,断层面北倾,倾角78°,为压性。切割奥陶系及第三系地层。

3. 卓坡南断层(F3)

断层沿卓坡村南向西至王家窑东发育,长约3 km。与白龙庙—大柏峪断层(F5)发生复合(或联合)交接,断层面北倾,倾角70°,为压性。切割奥陶系及第三系地层。

1.5.1.2 南北向构造体系

南北向构造体系在化象、石门东一带集中发育,多数断裂表现为压性,少数断裂局部地段有扭性特征,部分被新华夏系构造改造,但仍保持着南北向构造本身所固有的特点。主要构造为化象断层(F4)。

化象断层(F4)位于化象村东,北起小化象,南到蒋家顶东南,全长约4 km。切割奥陶系地层,断层总体走向近南北,倾向西,倾角80°左右。主断层在化象以南以单一断层形式出现,而在化象一带以互相平行的多条断层的带状形式出现。性质为压性或压扭性,诱导金伯利岩侵入。

1.5.1.3 北东向构造体系

北东向构造体系主要分布在南部,断层走向多在 45° 左右,断裂往往成组或单体等间分布。断裂破碎带及伴生和派生构造发育良好,其性质表现以压为主兼反扭,局部见张性和水平顺扭。主要构造为白龙庙—大柏峪断层(F5)、天井洼断层(F6)。

1. 白龙庙—大柏峪断层(F5)

断层走向 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$,呈略向北西突的弧形,长约4 km。切割奥陶系及第三系地层。断层附近岩石挤压破碎,片理、劈理发育,倾向北西,倾角为 $65^{\circ} \sim 70^{\circ}$,性质为压性。

2. 天井洼断层(F6)

断层走向 $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$,长约12 km。断层切割奥陶系地层。破碎带宽5~40 m,倾向北西,倾角 $56^{\circ} \sim 79^{\circ}$,性质为压扭性。

1.5.1.4 新华夏系

新华夏系在鹤壁市内广泛分布,活动强烈,构造表现形式以断层为主,总体走向 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$,规模较大,有些长达数十千米,其表现特征为压性或压扭性,并呈规律的雁行排列,褶皱轻微。主要构造有盘石头背斜、青梅山断裂(F7)。

1. 盘石头背斜

盘石头背斜南起黄洞经盘石头至施家沟一带。褶皱轴走向北东 15° 左右,向北倾斜。该部出露地层为寒武系,地层产状平缓,倾角 5° 左右,两翼为奥陶系,岩层倾角 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。背斜轴部出露中、下寒武系砂页岩,构成裂隙岩溶水的阻水边界。

2. 青梅山断裂(F7)

青梅山断裂(F7)由两条近于平行的北北东向断层组成,北起张陆沟西山,经青梅山直达张公堰西大沟,全长约10 km,切割奥陶系地层。断层南段走向 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$,青梅山以北地段,由于与南北向构造复合,走向 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$,倾向东或西,倾角 $53^{\circ} \sim 88^{\circ}$,性质以压

性为主,兼有扭性。沿断层有金伯利岩侵入。

1.5.2 地层

境内主要出露地层为寒武系、奥陶系、第三系、第四系。西部山区和东部丘陵岗区尚有石炭系、二叠系,呈条带状零星分布,还有不同时期、不同性质的岩浆岩分布。按岩层组合类型划分为如下六类。

1.5.2.1 非碳酸盐岩类夹不纯碳酸盐岩类

此类地层组合中,主要由下寒武统馒头组($\epsilon_1 m$)、中寒武统毛庄组($\epsilon_2 m$)和徐庄组($\epsilon_2 x$)构成。

馒头组($\epsilon_1 m$):下部是以紫色为主的硅质白云岩、粉砂岩、泥岩,岩层表面有龟裂、波痕和食盐假晶,中部为泥质条带灰岩和黄绿色页岩互层,上部为灰黄色泥灰岩,与下伏震旦系地层平行不整合接触,厚 69 m,分布在辉泉沟到野猪泉一带。

毛庄组($\epsilon_2 m$):中下部为紫色页岩,夹有薄层粉砂质泥灰岩,上部为紫色页岩与灰色中薄层灰岩互层,与下伏地层整合接触,厚度 26 m,分布在盘石头、小宽河一带。

徐庄组($\epsilon_2 x$):中下部是一套紫褐色页岩,粉砂质页岩夹薄层灰岩及海绿石石英砂岩,中夹两层生物碎屑灰岩。上部为黑色鲕状灰岩、泥质灰岩与黄绿色钙质页岩互层。其中,有数层灰黑色薄板状含三叶虫生物碎屑灰岩,与下伏地层整合接触,厚 91 m,分布在盘石头、小宽河一带。

1.5.2.2 纯碳酸盐岩类

此类地层主要为中寒武统张夏组($\epsilon_2 z$):下部为青灰色厚层花斑状灰岩,风化面可见条带状溶蚀现象,并夹有二层鲕状花斑状灰岩。中上部为鲕状灰岩与藻礁灰岩互层,其底部有 0.2 m 深灰色豆状灰岩与厚 2.2 m 生物碎屑灰岩,含三叶虫化石,与下伏地层

整合接触。厚 150 m, 分布在天井沟、潭峪、杨家沟一带。

1.5.2.3 碳酸盐岩类夹不纯碳酸盐岩类

此类地层组合中, 主要由上寒武统(ϵ_3)和下奥陶统(O_1)构成。

上寒武统(ϵ_3): 下部为厚层鲕状灰岩, 其间夹有泥质条带和竹叶状灰岩; 中部为青灰色薄层泥质条带灰岩与竹叶状灰岩互层, 并夹浅灰色白云质灰岩; 上部为细晶白云岩, 厚 60 m。与下伏地层整合接触, 分布在施家沟一带。

下奥陶统(O_1): 下部为灰白色巨厚层中粗粒结晶白云岩, 以含燧石团块为特征, 成层性不明显。上部为灰白色中厚层含燧石条带白云岩及细晶白云岩, 成层性好。从下至上团块燧石条带逐渐增厚, 含少量燧石团块。与下伏地层整合接触, 厚 160 m。分布在小化象、黄莽峪、河口、挂沟、西小庄一带。

1.5.2.4 纯碳酸盐岩类与不纯碳酸盐岩间互层类

此类地层组合中, 主要由中奥陶系(O_2)下马家沟组(O_{2x})、上马家沟组(O_{2s})、峰峰组(O_2f)构成。

下马家沟组(O_{2x}): 底部为灰黄色钙质页岩与泥灰岩互层, 泥灰岩层理明显; 下部为灰、灰黄色角砾状灰岩, 角砾为红、黄色泥灰岩, 灰色灰岩, 白云质灰岩, 角砾大小混杂, 胶结物为硅质; 中上部为青灰色中厚层、中薄层灰岩。与下伏地层整合接触, 厚 116 m。分布在高沟洞、毛连洞一带。

上马家沟组(O_{2s}): 下部为灰白、砖红色角砾状灰岩, 薄层状泥灰岩夹页岩, 角砾成分为灰岩、白云质灰岩, 胶结疏松, 风化面呈砖红色; 上部为巨厚层纯灰岩及花斑状灰岩夹有薄层角砾状灰岩、白云质灰岩。与下伏地层整合接触, 厚 200 m。分布在施家沟、西小庄、柏尖山一带。

峰峰组(O_2f): 下部为紫红色泥质白云质角砾状灰岩、灰白色

白云岩,易风化。上部为青灰色厚层灰岩,中间夹有一层约 2.0 m 的灰色角砾状灰岩。顶部为古岩溶风化壳。与下伏地层整合接触,厚 150 m。分布在潘家荒、中山、西小庄一带。

1.5.2.5 碎屑岩夹纯碳酸盐岩类

此类地层组合中,主要由石炭二叠系(C+P)构成。

石炭二叠系(C+P):下部为砂质泥岩、碳质页岩、砂岩、薄层灰岩及煤层。上部为砂岩,其底部有石膏层。与下伏地层平行不整合接触,厚度大于 1 000 m。分布在张陆沟、南北应善一带。

1.5.2.6 松散岩类及碎屑岩类

此类地层组合中,主要由上第三系(N)和第四系(Q)构成。

上第三系(N):主要为钙质、泥质砂岩,钙质、砂质泥岩,泥灰岩夹砾岩及火山碎屑岩组成。砾岩层从北向南有逐渐变薄的趋势,北部厚十几米到几十米,南部仅有几米。与下伏地层角度不整合接触,厚度大于 68 m。分布在东部豆马庄、寨前、西扒、卓坡一带。

第四系(Q):以砂砾石、亚砂土、亚黏土等组成的坡积、冲洪积物,分布在毕吕寨、崔村沟、鹿楼一带;以砂砾石、亚砂土等组成的冲积物,分布在北部及南部河谷地区。与下伏地层不整合接触。厚度均小于 25 m。

1.5.2.7 岩浆岩

岩浆岩主要有燕山期的中酸性侵入岩,喜山期的基性、超基性侵入岩和喷发岩。

燕山期的中酸性侵入岩:出露在西部山区,出露面积约 3 km²,岩体西北端被南平断层切割与中奥陶系上部花斑状灰岩接触,其他岩体周围皆与中奥陶系上部灰岩呈顺层或侵入接触。岩体在垂向上从上而下为斜长岩、石英二长岩、闪长岩,具有明显的分带性和逐渐过渡的特征。

喜山期的基性、超基性侵入岩和喷发岩:在分布上受新华夏系断裂控制,形成自西向东发育的金伯利岩、桔橄玢岩、橄榄玄武岩。金伯利岩分布于西部大乌山—化象断裂带及其两侧,岩体呈管状、脉状侵入到中奥陶系灰岩中,呈蓝绿、黄绿、砖灰和橙黄等色,具有块状、角砾状和眼球状构造,斑状和凝灰状结构极为明显。桔橄玢岩主要为上峪桔橄玢岩岩体,呈管状,垂向纵剖面呈扇形。岩石呈黑色、暗灰色,斑状结构,致密块状、角砾状构造,局部出现气孔和杏仁状构造。橄榄玄武岩零星出露在后营、鹿楼一带,其分布受断裂控制,并直接侵入在新华夏系断裂中,与围岩接触面常有烘烤现象,呈灰色、暗灰色,致密状或气孔状、杏仁状、蜂窝状及溶渣状、斑状构造。

1.6 地下水开发利用工情

鹤壁市地下水取水工程,由人工凿井发展到机械凿井,由井深几米发展到现在的 400 ~ 500 m,甚至上千米;由原来的满足生活用水要求,发展到现在的满足工农业生产及其他要求,由原来的机井发展到现在的电井。机电井灌溉面积 20 世纪 80 年代中期发展到 59.38 km²,90 年代初发展到 68.89 km²,90 年代中期发展到 61.34 km²,21 世纪初为 59.58 km²,近几年来井灌面积保持在 60 km² 左右。取水井数由 1985 年的 13 718 眼发展到 2007 年的 24 188 眼。机电井灌溉面积 1985 年占灌溉面积的 77.1%,2007 年占灌溉面积的 70.2%。手摇取水井由 1985 年的 1 168 眼减少到 2007 年的 381 眼,机电取水逐渐取代手工取水。取水井工程在鹤壁市的经济和社会发展中占有举足轻重的地位,对保持可持续发展发挥着重要作用。鹤壁市地下水灌溉面积及取水井工程情况见表 1-1。