

DIXIASHUIZIZIYUAN BAOHU YANJIU

地下水资源 保护研究

王现国 王和平 葛雁 著
陈峰 周奇蒙 吴永建 陈卫理



15

KD000923386



黄河水利出版社

P641.8

15

KD00923386

地下水资源保护研究

王现国 王和平 葛 雁 著
陈 峰 周奇蒙 吴永建 陈卫理

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书介绍了国内外有关地下水资源保护研究的现状。本书以洛阳市城市地下水资源保护研究为例,用地下水系统的观点概述了洛阳市地下水系统的特征,阐述了洛阳市的水文地质特征,地下水开发利用现状,集中开采地下水水源地的水文地质特征、开采条件和运行现状,建立了三维地下水数值模型,进行了地下水保护区划定研究,并对地下水水质演化趋势进行了预测,系统地计算和评价了地下水资源量。

本书可供从事地下水资源研究的科研和管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

地下水资源保护研究/王现国等著. —郑州:黄河水利出版社,2012.3

ISBN 978-7-5509-0173-5

I. ①地… II. ①王… III. ①地下水资源-资源保护 IV. ①P641.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 263773 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:河南省瑞光印务股份有限公司

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:8.5

字数:200 千字

版次:2012 年 3 月第 1 版

印数:1—1 000

印次:2012 年 3 月第 1 次印刷

定价:26.00 元

前 言

水是生命之源,是人类生存和发展不可替代的自然资源。水资源的开发、利用和人类的生活息息相关,它为社会的进步、国民经济的发展提供了必要的基本物质保证。随着人口的增长、社会经济的发展和人民生活水平的提高,人们对水资源数量和质量的需求也越来越高,而可利用的淡水资源却是很有有限的。目前,全国地下淡水天然资源多年平均量为 8 800 亿 m^3 , 约占全国水资源总量的 1/3, 占全球水资源总量的 6%, 仅次于巴西、俄罗斯和加拿大, 居世界第 4 位, 但人均水资源量只有 2 200 m^3 , 仅为世界平均水平的 1/4、美国的 1/5, 在世界上名列 121 位, 是全球 13 个人均水资源最贫乏的国家之一。根据中华人民共和国水利部一项调查显示, 中国 660 个城市中有 2/3 的城市存在水资源短缺问题, 因此水资源短缺已经成为我国许多城市和地区发展重要的制约因素。

同时, 随着水资源浪费及水污染日益加剧, 水资源供给与需求之间的矛盾亦日趋尖锐, 水资源对社会经济发展的制约作用越来越明显。在这种形势下, 加强水资源保护, 合理开发利用有限的水资源, 最大限度地发挥水资源的开发利用效益就成为缓解当前水资源供需矛盾的有效途径。因此, 地下水资源的开发必须与保护相结合, 而且保护应该放在首位。保护了地下水, 就等于保护了一条重要生命线。实现地下水资源的可持续利用, 已经成为我国经济、社会可持续发展的重要环节。有关专家指出, 我们要按地下水资源蓄存和分布的规律, 因地制宜地制订相应的开发利用和保护战略。水资源调蓄要从以地表调蓄为主向地表、地下联合调蓄的战略转变, 坚持采补平衡、合理调控, 保护水质、优质优用, 地表水与地下水统筹兼顾的原则, 综合开发利用和保护地下水资源。

“洛阳市城市地下水资源保护研究”项目是水利部《节水型社会建设》专题项目, 专题编号为水综节水[2009]97 号。该课题是研究地下水系统在自然条件与人类活动影响叠加状态下地下水动力场及化学环境演化与地下水资源可持续开发利用的综合性课题。

本书研究区范围为整个洛阳市区, 面积约 544 km^2 。本书采用水文地质学、水文地球化学、环境水文地质学等综合的研究方法, 以演化的观点为指导, 动态地研究地下水环境变化的过去轨迹、现在状况和未来趋势; 从整体的观点出发, 定量地研究地下水系统的形成过程及其地下水动力场、化学场的相互关系; 以环境的观点为依托, 系统地研究人类活动影响下地下水资源开发利用与经济、社会发展的协调关系, 分析研究地下水系统对外部环境变化的响应与反馈的时效性及敏感性, 为地下水环境改善的保护及地下水资源的可持续利用提供了可靠的信息和科学的依据。

本书打破了传统的思维定势, 采用均衡法对研究区水资源量进行了详细计算, 并运用国际上先进的三维可视化地下水模拟软件 Visual MODFLOW 对地下水动态进行了模型拟合与校验, 用数值法建立了地下水流场预测模型和质点示踪模型, 借助于 MODPATH 功能, 计算地下水质点的流线。两种方法相结合综合确定了水源地保护区, 既克服了数值法的概化误差, 又弥补了经验法的主观性, 对研究区内水资源的开发和规划具有实际指导意

义。利用稳定同位素的丰度变化、放射性同位素的衰变规律来研究地下水形成的历史,并和河南省降水线方程相对比,进一步分析了地下水的补给来源。

通过本书的研究,查明了洛阳市城市地下水资源现状,并对城市地下水资源的分布环境以及水质作出了评价,为今后一定时期内洛阳市地下水的开发利用以及地下水资源的保护规划提供了科学依据,并有利于改善洛阳人民的生活居住环境;对洛阳市城市规划和创建国家卫生城市,实现经济的可持续发展、构建和谐社会等意义重大,经济效益和社会效益显著;为洛阳市社会经济可持续发展的战略实施提供了技术支撑,并为今后社会发展提供地下水资源保护的指导方针。

作者

2011年10月

目 录

前 言	
第一章 绪 论	(1)
第一节 研究的目的和意义	(1)
第二节 国内外研究现状	(2)
第三节 存在的问题及研究的方法	(4)
第二章 研究区地理与地质背景	(7)
第一节 自然地理	(7)
第二节 社会经济	(8)
第三节 气象水文	(8)
第四节 地形、地貌	(10)
第五节 地层岩性	(12)
第六节 地质构造	(14)
第三章 研究区水文地质条件	(16)
第一节 地下水赋存条件及分布规律	(16)
第二节 地下水类型及富水性分区	(17)
第三节 地下水的补给条件、径流条件及排泄条件	(22)
第四节 地下水的埋藏条件及动态变化特征	(28)
第四章 地下水资源开发利用现状及存在的主要问题	(35)
第一节 开发利用现状	(35)
第二节 存在的主要问题	(37)
第三节 原因分析及解决的方法	(38)
第五章 地下水资源计算与评价	(40)
第一节 地下水资源概况	(40)
第二节 数学模型确定及计算区划分	(41)
第三节 参数计算与确定	(43)
第四节 浅层地下水资源量计算	(45)
第五节 浅层地下水的可开采资源量	(70)
第六节 中深层地下水资源量计算	(71)
第七节 地下水资源评价	(74)
第八节 地下水水化学特征及水质评价	(74)
第六章 地下水资源保护区划分	(89)
第一节 地下水开发利用潜力分析	(89)
第二节 地下水资源开发利用规划	(90)

第三节 保护区划分原则	(93)
第四节 保护区划分	(95)
第七章 地下水资源保护措施	(119)
第一节 地下水资源的管理措施	(119)
第二节 地下水资源保护的对策	(122)
第三节 保护水资源的法律法规措施	(124)
第四节 水源地保护区的具体管理措施	(125)
第八章 结论与建议	(127)
第一节 结 论	(127)
第二节 建 议	(128)
参考文献	(129)
(1)	.....
(2)	.....
(3)	.....
(4)	.....
(5)	.....
(6)	.....
(7)	.....
(8)	.....
(9)	.....
(10)	.....
(11)	.....
(12)	.....
(13)	.....
(14)	.....
(15)	.....
(16)	.....
(17)	.....
(18)	.....
(19)	.....
(20)	.....
(21)	.....
(22)	.....
(23)	.....
(24)	.....
(25)	.....
(26)	.....
(27)	.....
(28)	.....
(29)	.....
(30)	.....
(31)	.....
(32)	.....
(33)	.....
(34)	.....
(35)	.....
(36)	.....
(37)	.....
(38)	.....
(39)	.....
(40)	.....
(41)	.....
(42)	.....
(43)	.....
(44)	.....
(45)	.....
(46)	.....
(47)	.....
(48)	.....
(49)	.....
(50)	.....

第一章 绪 论

第一节 研究的目的和意义

水是生命之源,是人类生存和发展不可替代的自然资源。水资源的开发、利用和人类的生活息息相关,它为社会的进步、国民经济的发展提供了必要的基本物质保证。随着人口的增长、社会经济的发展和人民生活水平的提高,人们对水资源数量和质量的需求也越来越高,而可利用的淡水资源却是有限的;同时,随着水资源浪费及水污染日益加剧,水资源供给与需求之间的矛盾亦日趋尖锐,水资源对社会经济发展的制约作用越来越明显。在这种形势下,加强水资源保护,合理开发利用有限的水资源,最大限度地发挥水资源的开发利用效益就成为缓解当前水资源供需矛盾的有效途径。

洛阳市地处河南省西部,是举世闻名的历史文化名城,在中华民族五千年文明史上曾几度繁荣。作为国家重点建设城市,优越的地理位置,丰富的土地资源、农业资源、矿产资源和旅游资源为洛阳市的经济发展奠定了雄厚的基础。国家中部崛起政策的实施和黄河小浪底水利枢纽工程的建成,给该市的经济发展带来了新的机遇,作为陇海、焦枝两大铁路交通枢纽城市,在区域生产力的布局中,真正起着承东启西、连通南北的独特作用。但是,洛阳地处严重缺水的豫西山区,地表水及地下水均较贫乏,在水资源开发利用过程中,供需缺口日益扩大。洛阳市 2007 年城市建成区面积已达 140 km²,城区人口 150 万人。洛阳市新的城市规划于 1999 年经过调整批准实施,规划到 2020 年,洛阳市区人口将超过 300 万人,随着国民经济的飞速发展,城市规模日益扩大,工农业生产不断发展,人口不断增多,各种需水量也逐年增加,现有水源地供水规模将不能满足需求。根据现有资料,在未来的 2015 年,洛阳市将缺水近 2.43 亿 m³。随着工农业生产发展,大量的废水排入地表水体,造成地表水严重污染,区内洛河、伊河、涧河、瀍河均已受到不同程度的污染,地面环境污染加剧,使地下水也受到不同程度的污染。水质污染加剧了地下水资源的开发利用,随着城市规模的扩大,城市地下水开采量逐年增加,以致在市区形成了跨洛河的地下水开采降落漏斗,漏斗面积呈逐年扩大趋势。区内现已产生了不良的与水相关的生态环境和地质环境问题。因此,加强水资源保护,科学、合理地利用水资源,确保洛阳市可持续发展,是主管部门十分关注的问题。

本次水资源保护工作主要针对洛阳市具体条件,基于洛阳市水资源开发利用评价等前期成果,按照《全国水资源综合规划技术大纲》和《全国水资源综合规划技术细则》的要求,通过调查,查清洛阳市的地下水环境状况;对地下水及与水相关的生态环境问题提出保护措施,为今后社会发展提供地下水保护的指导方针;改善人民群众的饮水质量和生存环境质量,提高地下水资源保障能力,保护生态、减轻或避免地下水不合理利用产生的地质灾害,实现从重开发、轻保护到保护与开发利用并重的战略转变,为洛阳市社会经济可

持续发展的战略实施提供技术支撑。

因此,开展洛阳市城市地下水资源保护研究工作具有十分重要的现实意义。

第二节 国内外研究现状

一、国外研究进展

各国政府十分重视水资源的保护与利用。美国采取了许可权交易制度对水资源进行管理 with 分配。美国的地下水系统研究在国际上处于领先地位,最初关心的地下水问题主要是地下水资源的开发与利用。但是,随着开发强度增大,过量抽水、地下水水质退化等问题日益突出。地下水资源的进一步开发对地表水和湖泊、湿地、河岸和河口地区的生物资源的影响问题已引起广泛关注。美国地调所(USGS)一直关注变化的地下水问题,开展了区域含水层系统分析计划(RASA)、井源保护计划(WHP)、国家水质评价计划(NAWQA)、国家合作地质填图计划(NCGMP)、地下水资源计划(GWRP)等五个大型地下水计划,目的是解决当今与地下水有关的关键问题。

目前,美国一些地方的地下水研究主要是针对主要含水层系统,并规划建立主要含水层系统的数字化数据库,而在大范围地理分布的多个含水层系统中进行研究将是今后美国进行地下水研究与保护的发展主题和方向。该主题的关键问题包括地下水衰竭、地下水与地表水的相互作用、淡水与咸水的关系、地面沉降、复杂地质环境的地下水等五方面内容。

最近几年,欧洲国家为保护地下水资源做了不懈的努力。总的来说,欧洲国家地下水保护政策可归为三类:立法,如减轻点源或面源污染或建立保护带;财政支助,如对采用推选的作物或农业技术的农民进行财政上的扶持;开展针对性教育计划,制订好的农业实践行为准则,并提供有关的咨询和信息服务。地下水水质保护的主要政策与措施包括建立保护带、建立执照制度、恢复已污染的土地、与其他政策一起考虑的环境影响评价制度以及制订好的实践行为准则。在一些国家政策中,恢复被污染的含水层并防止进一步受到污染是未来的重要目标。关于地下水水量方面的政策,主要的法律措施是执照发放政策,确定地下水取水量的上限,并开展好的实践行为的教育计划。

OECD 国家如荷兰、德国、法国等发达国家,建立了水资源保护税收法律制度,对水资源进行管理与分配,并取得了较为令人满意的效果。

韩国 1994 年颁布了地下水法。地下水法体系主要分为法、大总统令和实施细则,以专门法律的形式规定了地下水的调查及开发利用、保护与管理、开发利用的施工、影响调查机构以及罚则等方面的具体问题。2004 年 1 月,韩国专门成立了国家地下水管理中心。韩国政府每 10 年制定一次国家水资源规划、水坝建设长期规划和供水工程管理规划等,并且对这些规划每 5 年进行一次修改和补充。由此可见,韩国政府对地下水资源保护的重视程度。

二、国内研究现状

我国水资源整体分布不均匀,且水资源配置不合理,大致上是东多西少、南多北少。目前,全国地下淡水天然资源多年平均量为 8 800 亿 m^3 ,约占全国水资源总量的 1/3,占全球水资源总量的 6%,仅次于巴西、俄罗斯和加拿大,居世界第 4 位,但人均只有 2 200 m^3 ,仅为世界平均水平的 1/4、美国的 1/5,在世界上名列 121 位,是全球 13 个人均水资源量最贫乏的国家之一。扣除难以利用的洪水径流和散布在偏远地区的地下水资源,中国现实可利用的淡水资源量则更少,并且水资源分布极不均衡。全国已有多个城市存在供水不足问题,其中比较严重的缺水城市达 110 个,全国城市缺水总量为 60 亿 m^3 。目前,占我国水资源总量 1/3 的地下水面临着过量开采的问题,地面沉降现象也因此变得越来越严重。在我国一半地区的浅层地下水遭到不同程度的污染,地下水污染趋势逐渐加重的城市有 21 个,情况十分严重。

我国自 20 世纪 70 年代开始了水资源保护工作。但随着经济建设的发展,人口的增加,乡镇企业的发展,不仅用水量大幅度增加,而且废水排放量也相应增加,全国水环境总体上呈恶化趋势。地下水水质每况愈下,在全国 118 个城市中,64% 的城市地下水受到严重污染,33% 的城市地下水受到轻度污染,从地区分布来看,北方地区比南方地区更为严重。海河流域地下水资源量为 271.6 亿 m^3 ,受到污染的地下水资源量为 171.5 亿 m^3 ,占总量的 63.1%。在 14.38 万 km^2 的被评价面积中,已有 61.7% 面积上的地下水不适宜饮用,其中 34.1% 面积上的地下水不符合农田灌溉水质标准。

水污染加剧了一些地区的缺水程度。长江三角洲和珠江三角洲由于水体受到污染,成为污染型(水质型)缺水区。1994 年,淮河特大污染事故,造成苏、皖两省 150 万人饮水困难。1996 年春节后,淮河再次出现大污染,致使蚌埠 70 万人陷入水荒。

从国内外水资源保护情况比较看,水资源紧缺已经成为全球突出的问题,中国紧缺情况尤为突出。与发达国家相比还有以下三个方面的差距较大:

(1)科学规划、依法治水。发达国家非常重视水资源保护的科学规划,按照规划开发利用水资源,为此制定了许多配套法律,严格实施依法治水。近几年来,我国开始重视水资源保护的科学规划,新的水法用法律形式作了明确规定。

(2)水污染治理任务艰巨。发达国家已经走过了以牺牲环境为代价发展经济的阶段,在水污染的治理方面已经投入了大量资金,使水污染得到根本治理,并且采取强硬措施从源头上杜绝水资源污染。我国正处于大力发展经济时期,经济发展与水污染齐头并进,尽管已经认识到水污染的严重危害性,并采取了一系列措施,但水污染治理的任务还长期艰巨。

(3)合理配置水资源,节约用水。由于水资源紧缺及地域的分布不均,发达国家采取了多种手段合理调配水资源,如合理调水、科学节水、重复利用、经济调节等。一方面我国水资源紧缺,水资源地域分布不均;另一方面水资源浪费严重,节水和水资源重复利用技术手段落后。所有这些都需要我国加快南水北调的步伐,加大节约用水力度。

我国是世界上 13 个人均水资源量最贫乏的国家之一,水资源供需矛盾十分突出。因此,有必要借鉴国外先进的税收法律制度,建立符合我国国情的水资源保护税制来保护我

国的水资源,实现水资源的合理配置,促进我国社会、经济、环境的可持续协调发展。

研究地表水与地下水之间的相互作用是水文循环不可分割的重要组成部分,是水资源评价和保护的主要工作之一。自 20 世纪 60 年代以来,地表水与地下水之间的相互转换研究范围不断扩大,涉及河流、湖泊、湿地、河口与地下水的相互作用等(Winter,1995)。

河流与地下水之间的相互转化既与地形、地貌、含水层岩性等许多因素有关,又随季节发生变化,二者是一个不可分割的整体,在水量交换的同时,水质也发生交换。河流(包括渠系)与地下水通常有着密切的水力联系,河流往往是地下水的主要补给来源或排泄去处。傍河水井开采往往能够获得河流补给的增加量或排泄量的减少量,容易形成稳定井流,增大了允许开采量。此外,河流的存在还对矿坑突水、基坑降水等存在重要的影响。因此,正确地刻画和处理河流与地下水的补排关系及其交换量对水资源的正确评价具有重要的意义。

水资源保护是实现水资源可持续利用的有效控制措施之一。我国对地下水资源的保护没有专门的地下水立法,主要通过其他部门法的相关条文进行规定,如《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国水土保持法》以及一些地方性法规,而且对于违法超采行为追究的法律责任只有罚款这一单一形式,基本不涉及承担刑事责任的问题。但随着水资源保护实践的不断深化,水资源保护的概念逐步明确,内涵日益丰富,我国政府对此也会愈来愈重视。

第三节 存在的问题及研究的方法

一、存在的问题

研究区洛阳市是一个历史悠久的城市,新中国成立后城市工业有了很大的发展,城市生活污染和工业污染相当严重,地下水已明显受到污染,地下水质量逐年变差,尤其是浅层地下水硬度明显上升。另外,随着洛阳市城市规模的不断扩大,特别是进入 20 世纪 80 年代以来,城乡工农业需水量不断增大,地下水开采量逐年增加,从而导致地下水位逐年下降,地下水流场亦相继发生变化。

(一) 地下水位下降

洛阳市区城市开采主要以浅层地下水为主,随着地下水开采量的不断增加,地下水位不断下降。根据 2002~2008 年的监测资料分析,近年来随着工农业生产的迅速发展,尽管水资源管理部门采取了节水增效管理措施,地下水开采量仍逐年增加。与此同时,地下水位埋深也在逐年加大。地下水环境的历史变迁与此有着密切关系。

2003~2009 年,洛阳市经济飞速发展,人口急剧增多,工业和生活用水同时增加,导致原来洛河蓄水后填平的漏斗再次出现,其中张庄、临涧、东郊水源地的漏斗明显,张庄、临涧水源地的地下水位标高为 128 m 左右,此段同一时期的洛河水位标高为 132 m,下池水源地的地下水流场亦有明显弯曲。

(二) 地下水水质污染

随着洛阳市城市化的发展,洛阳市数百家工业企业每年都排放大量的工业废水。这

些废水绝大部分都排入河道,少量被用做灌溉,渗入农田。涧西区工业废水经大明渠进入涧河,最后进入洛河;西工区及老城区工业废水多排入中州渠或瀍河下游,最终进入洛河;郊区工业点工业废水多直接排入伊河、洛河。同时,城市生活污水也大量排入涧河、大明渠、中州渠等渠系。1999年,洛阳市实施洛河水面工程以来,水域面积增加,地表水位提高,地表水补给地下水,地表水受污染导致地下水的水质亦受到不同程度的污染。

究其原因,主要是洛阳市目前开采的地下水绝大部分为浅层地下水,浅层地下水由于埋藏浅,包气带渗透性好,防护能力差,所以地下水水质受人为活动影响较大,而市区河(渠)段两岸,工业垃圾和生活垃圾随意堆放,由于接纳大量工业废水和生活污水,河(渠)水等地表水体受到严重污染,甚至已达到或超过地表水Ⅴ类水质标准。污水经包气带下渗,进入地下含水层,造成地下水污染,通过地下水径流,使地下水位低槽中心污染加重。

污染机理分析:由于近几十年来地下水的不断开采,已导致地下水流场发生改变,从而使地下水化学场发生重分布,使地下水的水化学成分复杂化。另外,强烈的地下水开采导致包气带厚度增加,从而改变了地质体的氧化还原条件,促使某些介质发生氧化,当大气降水垂直入渗补给地下水时,氧化产物由于淋滤作用被带入地下水,从而使地下水中某些组分(如硫酸根、镁离子、钙离子)增加,不同程度地影响了地下水水质。例如,洛阳市浅层地下水硬度高值区与洛阳市集中水源地开采区分布相吻合。

除过度开发地下水导致地下水水质发生变化外,人为活动产生的污染源也导致了地下水水质恶化。

(三) 地下工程淹没

从1998年10月开始,洛阳市政府为了增加洛河水对地下水的补给量,扩大傍河水源地的开采量和美化城市环境等,在洛河市区段建设了5级水面工程,并在2008年规划了第六级橡胶坝,均分布在洛河河道上。

水面工程建成后,洛河对地下水的补给量大大增加,从根本上遏制了地下水位持续下降的趋势,并使浅层地下水位逐步上升。到2003年年底,沿洛河展布的地下水开采复合降落漏斗基本消失,洛河水由垂直渗漏补给转化为侧向渗透补给地下水。洛阳市城区因开采形成的地下水低槽带也基本填平,与此同时,也出现了洛阳玻璃厂、耐火材料厂人防工程涌水,洛阳第二外国语学校教学楼产生不均匀沉降、变形,同时引起建筑基坑涌水,需先降水后再施工,大大提高了建筑成本,给工程建设带来了一系列不利影响。

(四) 地面沉降

洛阳市涧西区因大规模开采地下水,地下水位下降,形成了地下水降落漏斗,引发了地面沉降发生,沉降范围约12 km²,中心最大沉降量100 mm,造成了建筑物开裂破坏。

二、研究的方法

地下水资源保护是研究地下水系统在自然条件与人类活动影响叠加状态下地下水动力场及化学环境演化与地下水资源可持续开发利用的综合性课题。因此,本书的研究采用水文地质、水文地球化学、环境水文地质学等综合的研究方法,以演化的观点为指导,动态地研究地下水环境变化的过去轨迹、现在状况和未来趋势;从整体的观点出发,定量地研究地下水系统的形成过程及其地下水动力场、化学场的相互关系;以环境的观点为依

托,系统地研究人类活动影响下地下水资源开发利用与经济、社会发展的协调关系,分析研究地下水系统对外部环境变化的响应与反馈的时效性及敏感性,为地下水环境的改善保护及地下水资源的可持续利用提供可靠的信息和科学的依据。

由于洛阳市区目前开采的地下水绝大部分为浅层地下水,因此把洛阳市城市浅层地下水作为本书的研究对象。本次研究在查阅国内外专业文献,了解本领域研究现状的基础上,根据研究区存在的水文地质问题,以实现地下水资源保护和合理开发、为城市建设服务为目的,充分收集资料,在区域水文地质调查的基础上,系统分析水资源,以专项水文地质测量为重要手段,综合研究并计算出地下水资源量,对洛阳市地下水水源地保护区进行划分,并提出地下水资源的保护措施等。

本书研究的技术路线见图 1-1。

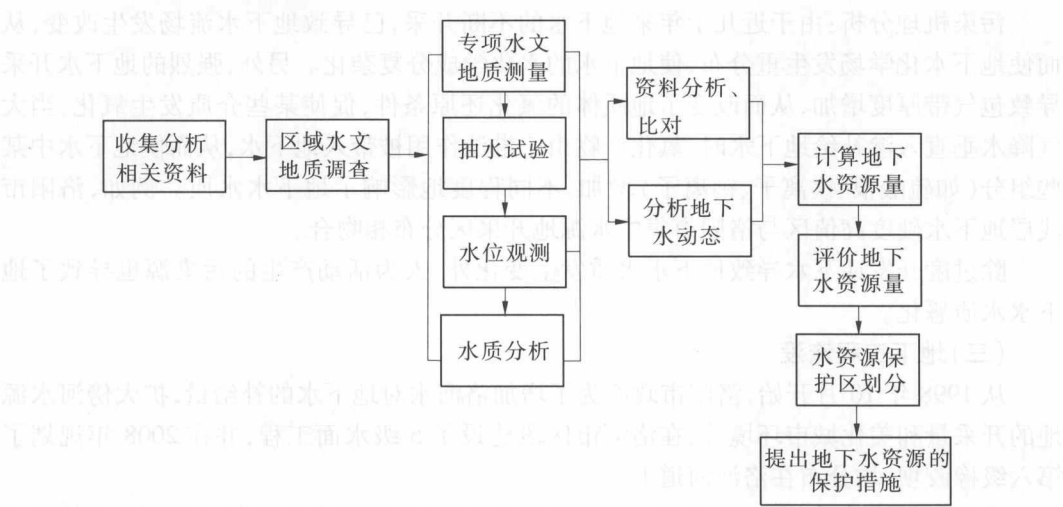


图 1-1 本书研究的技术路线

本书完成的工作量见表 1-1。

表 1-1 本书完成的工作量

水文地质调查			收集资料
调查面积(km ²)	544		2008 年及以往气象资料
地质地貌点(个)	49		河渠等水文资料
水位统调点(点/次)	212		洛阳统计年鉴(2008 年)
机、民井抽水(个)	10		洛阳市地下水动态长期观测资料(2002 ~ 2009-06)
水质分析	全分析(组)	22	洛阳市集中供水开采情况(2001 ~ 2008 年)
			2008 年洛阳水资源公报
	污染分析(组)	2	洛阳市地下水资源开采量表
	收集(组)	11	1:20 万洛阳、临幅水文地质普查报告
地下水开采量调查(km ²)		544	洛阳城市总体规划批前公示
双环渗水试验(组)		3	洛阳市给水工程规划

第二章 研究区地理与地质背景

第一节 自然地理

洛阳市位于河南省西部,地处亚欧大陆桥东段,横跨黄河中游两岸,“居天下之中”。东邻郑州,西接三门峡,北跨黄河与焦作接壤,南与平顶山、南阳相连。东西长约 179 km,南北宽约 168 km。陇海铁路、焦枝铁路干线在区内交会,连霍高速公路、310 国道、207 国道交错,公路网络四通八达,地理位置较为优越,见图 2-1。

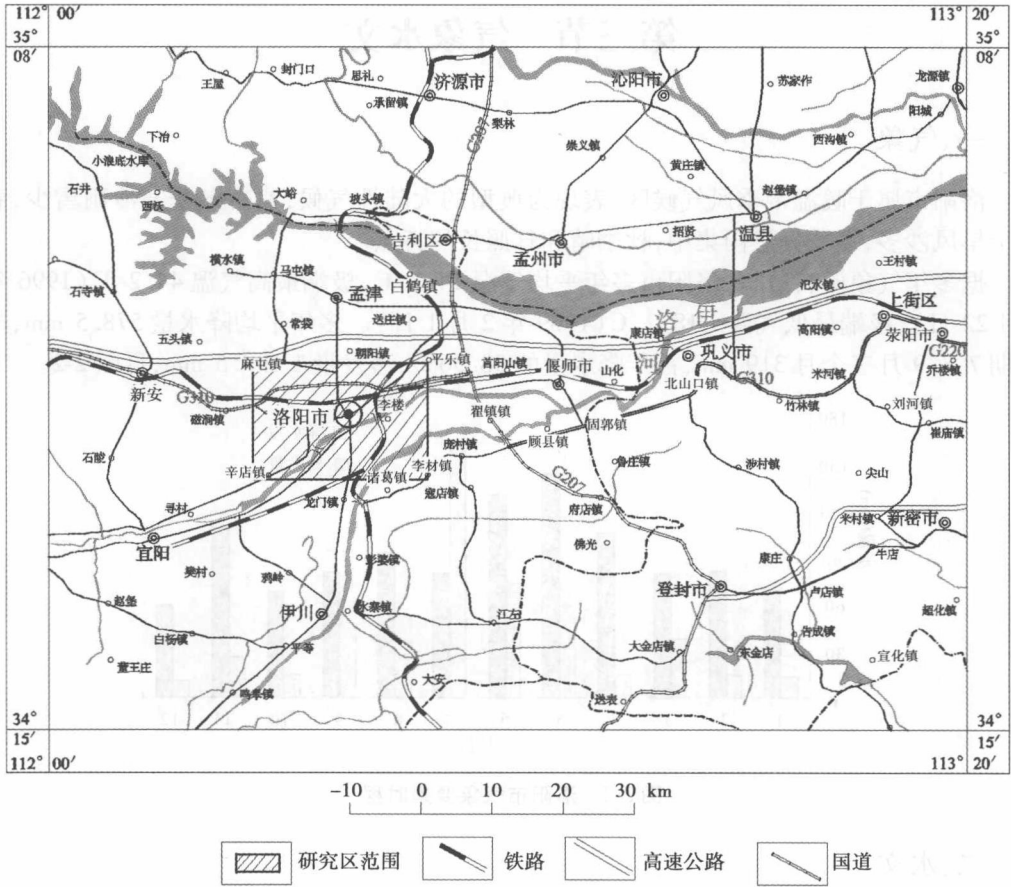


图 2-1 洛阳市交通位置

本书研究区为整个洛阳市区,面积约 544 km²。

第二节 社会经济

洛阳市位于河南省中西部,是中原城市群中的重点城市,是举世闻名的历史文化名城,洛阳“龙门石窟”被评为世界文化遗产。这座优美的城市有“十三朝古都”之称,在中华民族五千年文明史上,曾几度繁荣,占有重要的历史地位。洛阳作为国家重点建设城市,是一座以机械、电力、冶金、纺织、建材、橡胶、化工、玻璃、电子等多种工业为主的工业城市,具有较强的工业经济基础和雄厚的科技实力。

随着国民经济的飞速发展,洛阳市城市规模日益扩大,工农业生产不断发展,人口不断增多,各种需水量也逐年增加。地下水资源作为城市建设发展的基础,开展洛阳市地下水资源保护研究工作,寻找新的有效的节约用水、防治水污染的方法和手段,为城市提供基础的生活保障,对洛阳经济的可持续发展具有十分重要的意义。

第三节 气象水文

一、气象

洛阳市属于暖温带季风气候区,表现为典型的大陆性气候,具有冬季寒冷雨雪少,春季干旱风沙多,夏季炎热雨集中,秋季晴和日照长的特点。

据多年气象资料分析,洛阳市多年平均气温 14.7°C , 极端最高气温 44.2°C (1996年6月22日), 极端最低气温 -18.2°C (1969年2月1日)。多年平均降水量 578.5 mm , 丰水期7、8、9月三个月 319 mm , 占年降水量的 58.56% , 蒸发量 $1\,198.5\text{ mm}$, 见图2-2。

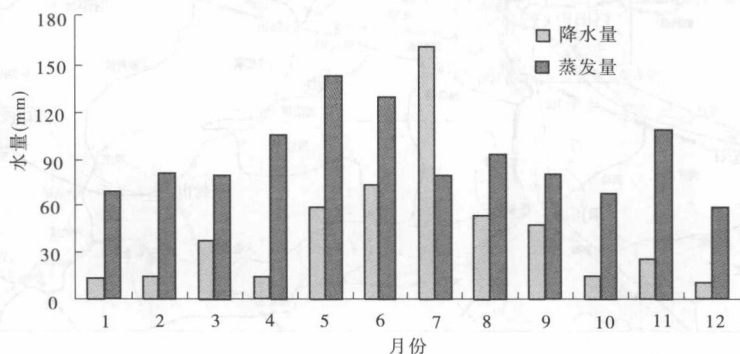


图2-2 洛阳市气象要素时程

二、水文

洛阳市属于黄河流域的伊洛河水系,主要河流有洛河、伊河及洛河支流涧河和瀍河,主要干渠有中州渠、伊东渠,主要水库为金水河水库。

洛河发源于陕西省洛南县,属黄河支流,经宜阳于延秋街流入市区内,从西南向东北

穿过洛阳市区,在偃师与伊河汇合。河床一般宽 54 ~ 70 m,水深 0.5 ~ 1.5 m。1993 年,洛河上游故县水库建成投入使用,改变了洛河的天然径流状态;洛河长年有水,每年 6 ~ 9 月为汛期,水位受季节性变化明显,据 1971 ~ 2006 年白马寺水文站资料统计,多年平均流量 45.04 m^3/s ,最大洪峰流量 5 380 m^3/s ,多年平均含沙量 8.4 kg/m^3 ,见图 2-3。

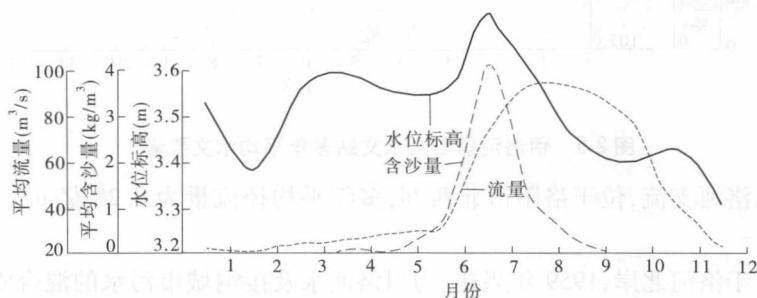


图 2-3 洛河白马寺水文站多年平均水文要素

1999 年,洛阳市开始在洛河河道上修建洛河水面工程,2000 年 4 月上阳宫水面工程建成蓄水,2001 年 4 月同乐园水面工程建成蓄水,2002 年 4 月洛神浦水面工程建成蓄水,2004 年 9 月周山水面工程建成蓄水,坝体均采用橡胶材料。水面工程每年 7 月初至 9 月底塌坝放水,4 ~ 9 月为蓄水期。目前,五期水面工程均已建成,第六期工程正在工程施工之中,洛河水面工程蓄水彻底改变了洛河在市区段的径流状态。

伊河是洛河的最大支流,发源于栾川县伏牛山北麓,经伊川流入区内,从龙门呈西南—东北向流动。受伊河陆浑水库影响,动态变化较大,据龙门水文站观测资料,最大流量为 120 m^3/s ,最小流量为 13.63 m^3/s ,多年平均流量为 22.89 m^3/s ,径流量为 9.05 亿 m^3 ;枯水年(1972 年)最大流量为 72.5 m^3/s ,最小流量为零,年径流量为 3.4 亿 m^3 ,见图 2-4。

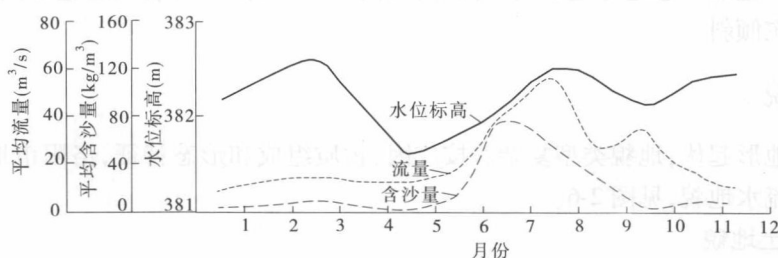


图 2-4 伊河龙门水文站多年平均水文要素

洛河、伊河在偃师市杨村附近汇合为伊洛河,于巩义市神北汇入黄河。据黑石关水文站观测资料,伊洛河最大流量为 176.0 m^3/s ,最小流量为 17.52 m^3/s ,多年平均流量为 71.52 m^3/s ,见图 2-5。

涧河属洛河支流,由新安县进入市区,于兴隆寨村汇入洛河。据涧河新安县水文站资料,多年平均径流量为 1.0 亿 m^3 ,最大年径流量为 3.089 亿 m^3 (1964 年),最小年径流量为 0.29 亿 m^3 。由于接受了一部分城市污水,水质较差。

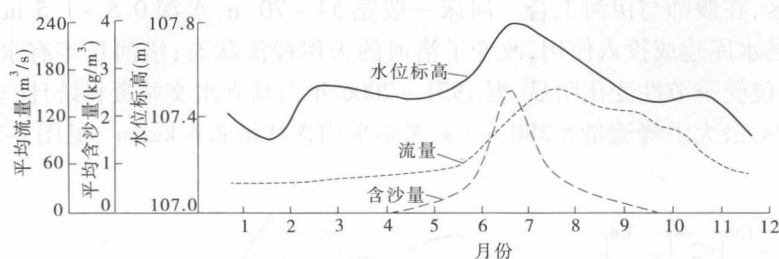


图 2-5 伊洛河黑石关水文站多年平均水文要素

瀍河亦属洛河支流,位于洛阳市北西部,多年平均径流量为 0.28 亿 m^3 ,近年来枯水期几近干枯。

中州渠位于洛河北岸,1959 年兴建,为引洛河水及接纳城市污水的混合农灌渠,渠首在洛阳市区瀍河口上游,全长 50 km。引水能力可达 $6 \text{ m}^3/\text{s}$,总设计灌溉面积 7 万亩^①。中州渠现在基本成为洛阳市排污渠。

伊东渠位于伊河南岸,渠首位于龙门镇邵庄,引伊河水,渠长 35 km 左右,引水能力 $13 \text{ m}^3/\text{s}$,总设计灌溉面积 10.8 万亩,实灌面积 8 万亩。多年平均引水量 8 442 万 m^3 ,目前渠水亦遭到水质污染。

第四节 地形、地貌

一、地形

洛阳市北依邙山,南抵嵩山,西有崤山,中东部为伊洛河冲积平原,构成三面环山、向东敞开的箕形地形。总地势呈西高东低,南北高中间低,由中心至周边地形渐次升高,且整体由西向东倾斜。

二、地貌

洛阳市地形起伏,地貌类型复杂。按成因、物质组成和形态特征,洛阳市地貌可分为黄土地貌和流水地貌,见图 2-6。

(一) 黄土地貌

黄土地貌分布于洛阳市西北部,地面标高 170 ~ 270 m,地表岩性为上更新统风成黄土,下伏古近系、新近系,基底为中生界砂页岩。略向河谷倾斜,冲沟发育,切割深度大于 15 m。黄土柱、黄土崩塌、黄土滑坡等微地貌及不良地质现象发育。

(二) 流水地貌

1. 洪流平地

洪流平地分布于丰李—龙门、诸葛—李村一带,叠加于一级阶地后缘,前缘界线不清,

① 1 亩 = $1/15 \text{ hm}^2$ 。