

河南地质研究与应用技术丛书

埋藏型冲洪积扇区 供水水文地质勘察研究

姜宝良 张怀军 冯辉 著



中国大地出版社

河南地质研究与应用技术丛书

埋藏型冲洪积扇区 供水水文地质勘察研究

姜宝良 张怀军 冯辉 著



中国大地出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书通过对许昌市第二水厂麦岭水源地质勘察研究的描述,介绍了勘察技术、地下水评价以及地下水水质评价等方式方法,对于地下水水文地质勘察有很好的借鉴作用。

本书可供地勘作业从业人员及地质研究人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

埋藏型冲洪积扇区供水水文地质勘察研究/姜宝良,张怀军,冯辉著. —北京:中国大地出版社,2004.6
(河南地质研究与应用技术丛书)
ISBN 7-80097-574-6

I. 埋... II. ①姜... ②张... ③冯... III. 冲积扇—地下水—供水水源—水文地质调查—许昌市
IV. P641.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 056572 号

责任编辑:卢晓熙

出版发行:中国大地出版社

社址邮编:北京市海淀区学院路 31 号 100083

电 话:010—82329127(发行部) 82329008(编辑部)

传 真:010—82329024

印 刷:河南地质彩色印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:51.5

字 数:1190 千字

版 次:2004 年 6 月第 1 版

印 次:2004 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1—600 套

书 号:ISBN 7-80097-574-6/P·32

定 价:160.00 元

(凡购买中国大地出版社的图书,如发现印装质量问题,本社发行部负责调换)

前 言

从人类发展的历史看,世界各国都经历了大致相同的地下水开发利用过程。早期,为了建立原始文化和维持原始生活,人们除了利用地表水外,开始直接寻找和利用天然泉或在河水断流时寻找由地下水补给的河溪作为生命之源。随着文化的进步和社会的发展,为扩大需水量,人们开始掘井取水,并逐步发展到利用河湖储水、建库蓄水和挖沟引水等,以满足不断增长的各种需水要求。

一、我国水文地质勘察工作的发展

我国对地下水的开发利用具有悠久的历史,但大规模的勘察和系统的研究地下水是解放以后才开始的。由于新兴城市和厂矿的大量涌现,对地下水的需求量与日俱增,使得供水水源地的勘察技术与评价方法得到了迅速发展。大体可分为三个发展阶段。

第一阶段,20世纪50年代到60年代。为一批重要城市和部分新兴城市进行了供水水文地质勘察。该阶段,基本沿用了当时原苏联的水文地质理论进行水文地质勘察、试验和地下水资源评价。

第二阶段,20世纪60年代到70年代中。受“10年浩劫”的影响,供水水文地质勘察与其它工农业发展一样,速度缓慢,地下水资源评价方法基本上没有大的发展。但是在勘察中开始引进了遥感、同位素及一些先进的物探手段,钻探设备有所更新,初步应用了一些非稳定井流理论进行了水文地质试验和地下水资源评价,对供水水文地质勘察和评价起到了一定的推动作用。

第三阶段,20世纪70年代中期至现在,是我国工农业发展最快的时期。为满足工农业、生活用水的需求,供水水文地质勘察规模、勘察技术及评价方法发展到了一个新的水平,在开发利用地下水时间较长的城市,进行了以保护环境为中心的开采阶段的工作,开展了地下水环境质量评价及其保护与管理等工作。

二、许昌市麦岭水源地(埋藏型冲洪积扇区)供水水文地质勘察研究

许昌市是我国严重缺水城市之一,20世纪90年代初以前,由于缺水,许昌市自来水公司不得不实行定时供水,限量供水,在理发店里常出现“理发不洗头”,在饭馆中“吃馍不给喝汤”等现象,严重影响了居民生活,阻碍了城市工业的发展。自从1982年河南省工程水文地质勘察院在许昌市襄城县麦岭勘察发现了第四系中更新统埋藏型冲洪积扇储存有丰富的地下水,1992年麦岭水厂建成投产,大大改善了许昌市的供水状况。为了解决城市发展对水资源的需求,扩大供水能力,河南省工程水文地质勘察院又先后在麦岭水源地进行了扩大开采供水水文地质的详查和勘探。

经过多年的开采和多次勘察,积累了丰富的水文地质资料,在勘察中采用了新的勘察技术和地下水资源评价方法,为科学合理地开发利用埋藏型冲洪积扇区麦岭水源地的地下水资源提供了依据,为解决许昌市严重缺水局面和城市可持续发展对水资源的需求,做

出了巨大贡献。

1. 勘察技术

(1)资料处理。由于电子技术和计算机技术的发展,在勘察研究中应用计算机存储和处理技术,采用了众多的办公自动化软件和专业软件,如 Excel、Word、Basic、Fortran、Foxpro、C++、CAD、GrapHer、Surfer、Aqua3D 等,对文本、数据、图件进行自动处理、检索和分析计算,大大减轻了劳动强度,提高了工作效率和管理水平。

(2)物探。物探方面除采用对称四极电测深、视电阻率和自然电位测井外,还利用 EH—4 电导率成像系统。

(3)钻探。根据麦岭水源地的含水层特征和成井结构,通过多种型号钻机和不同施工工艺对比,确定 CZ—30 型冲击钻机、配置抽筒钻头,是施工大口径、厚层卵砾石的最佳选择。滤水管采用新型桥式滤水管,采用化学和机械方法洗井等。

(4)其它。在勘探并结合水源地开采,建立了地下水动态观测网络。从 1999 年 11 月开始对水源地地下水位、开采量、气象、水文等动态要素进行了逐日观测,并收集以前大量资料。利用动态资料求取了不同降水年份、不同水位埋深、不同饱气带岩性的降水入渗系数。进行灌溉回渗试验,确定了不同岩性分区的灌溉回渗系数。进行双环渗透试验,计算了不同包气带岩性分区的垂直渗透系数。

总之,埋藏型冲积扇区(麦岭水源地)供水水文地质勘察采用了多种新的勘察技术和方法,通过了大量的试验工作,取得了准确的水文地质参数,为地下水资源计算与评价打下了坚实的基础。

2. 地下水资源评价

地下水资源评价包括参数计算、地下水量计算与评价、地下水水质评价等内容。

(1)参数。利用大量单孔抽水试验和带观测孔的单孔抽水试验,计算了含水层的渗透系数,深层含水层的贮水系数、越流系数、影响半径、井损等水文地质参数;利用地下水位动态长观资料,计算了浅层水的大气降水入渗系数、给水度、极限蒸发深度及蒸发系数;利用灌溉回渗试验和双环渗透试验计算了灌溉回渗系数和包气带垂向渗透系数。

采用最新的地下水水流和溶质运移模型软件包(Aqua3D),利用有限元法,对试验参数进行验证,使从点上计算的参数,反映到面上的参数。在勘探阶段,用多年的动态资料和均衡方法对计算参数进行验证。

(2)地下水量计算与评价。本研究成果采用了四种地下水量的评价方法,评价了埋藏型冲洪积扇区(麦岭水源地)地下水的允许开采量。①水量均衡法。根据水文地质条件,分别建立了浅层、中深层地下水的水量均衡方程;用勘探期间取得的丰富资料,进行了 2000 年、2001 年、2002 年的均衡分析和计算,并验证了所采用参数的正确可靠。由此进行丰、平、枯水年的各均衡项计算,并计算开采条件下的各均衡项,进行资源评价。现状均衡计算和参数验证采用了 3 个水文年资料,验证了所采用的各种参数,评价的地下水允许开采量的精度较高。②有限元法。应用地下水水流和溶质运移模型软件包(Aqua3D)进行有限元数值计算,对参数进行验证,在水源地扩大开采条件下对水位进行了预测,评价了水源地的允许开采量。③群孔抽水试验法。利用水源地原有的生产井和供水管网,结合城市供水在 2000 年枯水期进行了两个落程的抽水试验,确定了抽水量和水位的关系,

评价了地下水允许开采量。④逐步回归分析法。根据水源地的长期开采动态,通过逐步回归计算,确定了水源地水位动态的主要影响因素,建立了水位动态预测的回归方程,预测了扩大开采条件下的水位变化趋势,评价了水源地的允许开采量。

(3)地下水水质评价。根据《地表水环境质量标准》GHZB1-1999、《生活饮用水卫生标准》GB5749-85、《生活饮用水卫生规范》卫法监发[2001]161号、《地下水质量标准》GB/T14848-93、《农田灌溉水质标准》GB5084-92、《饮用天然矿泉水》GB8537-1995等现行的国家标准或规范,对水源地地表水、浅层和深层地下水水质进行地表水环境质量评价、地下水质量评价、生活饮用水水质评价、饮用天然矿泉水水质评价、农田灌溉水质评价和一般工业锅炉用水水质评价,并对开采条件下地下水水质进行了预测。

本书内容主要选自《河南省许昌市第二水厂麦岭水源地扩大开采供水水文地质勘探报告》。本研究得到了河南省工程水文地质勘察院、许昌市第二水厂领导的大力支持、项目组成员和麦岭水厂职工的积极配合和共同努力。在研究过程中,得到了河南省地勘局赵云章教授级高工,河南省国土资源厅张德祯教授级高工、梁世云高工,焦作工学院博士潘国营教授等专家的热情指导,在此一并致谢。

由于作者水平有限,书中错误与不妥之处在所难免,敬请专家和读者批评指教。

二〇〇三年七月

目 录

绪 论

- 第一节 目的 任务 (1)
- 第二节 交通位置 (2)
- 第三节 水文地质研究程度及地下水开发利用现状 (3)
- 第四节 勘察研究工作遵循的主要规范和依据 (4)
- 第五节 勘察工作及质量评述 (4)

第一章 地下水形成的自然条件 (9)

- 第一节 气象 (9)
- 第二节 水文 (9)
- 第三节 地形地貌 (12)
- 第四节 地质构造 (13)

第二章 区域水文地质概况 (16)

- 第一节 区域地质构造概况 (16)
- 第二节 区域水文地质特征 (16)

第三章 水源地(埋藏型冲洪积扇)供水水文地质条件 (20)

- 第一节 水源地地下水形成和赋存条件 (20)
- 第二节 包气带岩性与结构特征 (21)
- 第三节 水源地含水岩组划分及特征 (22)
- 第四节 地下水补给、径流、排泄条件 (27)
- 第五节 地下水开发利用现状及动态特征 (28)
- 第六节 地下水水化学特征 (35)

第四章 地下水资源量的计算与评价 (37)

- 第一节 评价原则、范围和方法 (37)
- 第二节 参数的计算与确定 (38)
- 第三节 水量均衡法计算和评价地下水资源 (59)
- 第四节 有限单元法 (106)
- 第五节 群孔抽水试验外推法 (123)
- 第六节 逐步回归分析法 (128)
- 第七节 地下水储存量 (131)
- 第八节 地下水允许开采量的综合评价 (132)

第五章 水质评价及预测 (134)

- 第一节 地表水环境质量评价 (134)

第二节	地下水质量评价	(137)
第三节	生活饮用水水质评价	(140)
第四节	饮用天然矿泉水评价	(144)
第五节	农田灌溉用水水质评价	(146)
第六节	一般工业锅炉用水水质评价	(146)
第七节	水质综述	(148)
第八节	水质预测	(148)
第六章	地下水开发利用与保护	(152)
第一节	地下水资源调配原则	(152)
第二节	水源地开采方案	(153)
第三节	水源地保护	(154)
结论与建议		(158)
附件一	利用地下水位动态资料计算浅层地下水水文及水文地质参数	(161)
附件二	麦岭水源地灌溉回渗试验总结	(175)
附件三	麦岭水源地双环渗水试验计算包气带垂向渗透系数总结	(181)
附件四	2002年麦岭水源地地下水均衡计算和评价	(185)
附件五	《河南省许昌市第二水厂麦岭水源地扩大开采供水水文地质勘探报告》矿产资源储量认定书	(200)

绪 论

第一节 目的 任务

许昌市是一座历史文化名城,是以烟草、机电、轻工和商贸为主的轻工业城市,也是全国严重缺水的城市之一。多年来,城市供水一直是制约许昌市社会经济发展和人民生活的重要因素。许昌市城市建成区面积 24km^2 ,人口 25 万。城市供水主要依靠周庄水厂 ($4.5\text{万 m}^3/\text{d}$),麦岭水厂 ($3\text{万 m}^3/\text{d}$),董庄水厂 ($2\text{万 m}^3/\text{d}$),市区自备井 ($3\text{万 m}^3/\text{d}$),总供水能力 $12.5\text{万 m}^3/\text{d}$ 。市区地下水已处于超采状态,形成大面积的地下水位降落漏斗,并以每年 2m 左右的速度持续下降,引起地面沉降,最大沉降量已大于 150mm ,沉降量和沉降面积居全省各城市之首,造成部分水源井报废,水质变差,总硬度、矿化度等多项指标超标。周庄水厂主要依靠颍河、汝河地表水供水,因河水易受污染且保证程度低。董庄水厂已基本达到水源地的允许开采量。根据《许昌市城市总体规划》,到 2010 年城市人口将达 50 万人,需水量将达 $35\text{万 m}^3/\text{d}$,而目前城市供水能力仅有 $12.5\text{万 m}^3/\text{d}$,因此,开发新水源,增加城市供水能力,保障城市经济可持续发展势在必行。位于襄城县东部的麦岭水厂,1993 年以来平均开采量 $2.95\text{万 m}^3/\text{d}$,1997 年以来平均开采量 $3.45\text{万 m}^3/\text{d}$,最大达 $5.5\text{万 m}^3/\text{d}$,中心地带静水头埋深稳定在 $5\sim 6\text{m}$,最大 9m 。根据水源地开采动态和水文地质资料分析,该水源地尚有较大开采潜力。

河南省工程水文地质勘察院曾在 1997 年 11 月~1998 年 5 月对麦岭水源地进行了供水水文地质详查工作,提交了《许昌市麦岭水源地扩大开采供水水文地质详查报告》,经河南省矿产储量委员会审批,1998 年 7 月 21 日下达了决议书[豫储决字(1998)06 号],在“现状条件下,批准麦岭水源地地下水允许开采量 B+C 级 $14\text{万 m}^3/\text{d}$ (其中包含水源地已开采 B 级 $3\text{万 m}^3/\text{d}$,C 级 $11\text{万 m}^3/\text{d}$)”。

河南省人民政府和许昌市人民政府将许昌市第二水厂麦岭水源地扩大开采建设列入了河南省、许昌市 1999 年重点建设项目。1999 年 7 月 30 日,原国家发展计划委员会以计投资[1999]965 号文,1999 年 8 月 26 日河南省计划委员会以豫计设计[1999]731 号文,对许昌市第二水厂 $14\text{万 m}^3/\text{d}$ 供水工程可行性研究报告和初步设计进行了批复,建议对麦岭水源地进行水文地质勘探(可采用探采结合方式进行),以确保水源地供水可靠。

河南省工程水文地质勘察院受许昌市第二水厂的委托,承担了麦岭水源地扩大开采供水水文地质勘探工作。其目的是在详查工作的基础上,依据国家有关标准、规范的要求,查明埋藏型冲洪积扇区(麦岭水源地)的水文地质条件,进一步评价地下水资源,提出合理的开采方案,探明地下水允许开采量,为水源地合理开发利用地下水提供依据。

其主要任务是:

(1)查明水源地及附近地区供水水文地质条件及与供水有关的环境地质问题,提出开采地下水所需的有关含水层资料和数据;

(2)根据一个水文年以上的地下水动态资料和群孔抽水试验,求取和验证水文地质计算参数,掌握地下水的补给条件及供水能力;

(3)结合具体的开采方案,建立和完善数学模型,计算和评价地下水补给量,确定允许开采量;

(4)预测地下水开采条件下水位、水量、水质可能发生的变化;

(5)提出保护和改善地下水水量和地下水水质的措施。

第二节 交通位置

勘察区位于许昌市西南35km的襄城县东部地区,包括襄城县所辖的山头店、茨沟、范湖、麦岭、丁营、姜庄六个乡镇,西南部平顶山市辖区叶县和东南部漯河市辖区舞阳县的一小部分。地理坐标:东经113°31'至113°43',北纬33°41'至33°51'(图0—1),勘察研究区总面积342km²。

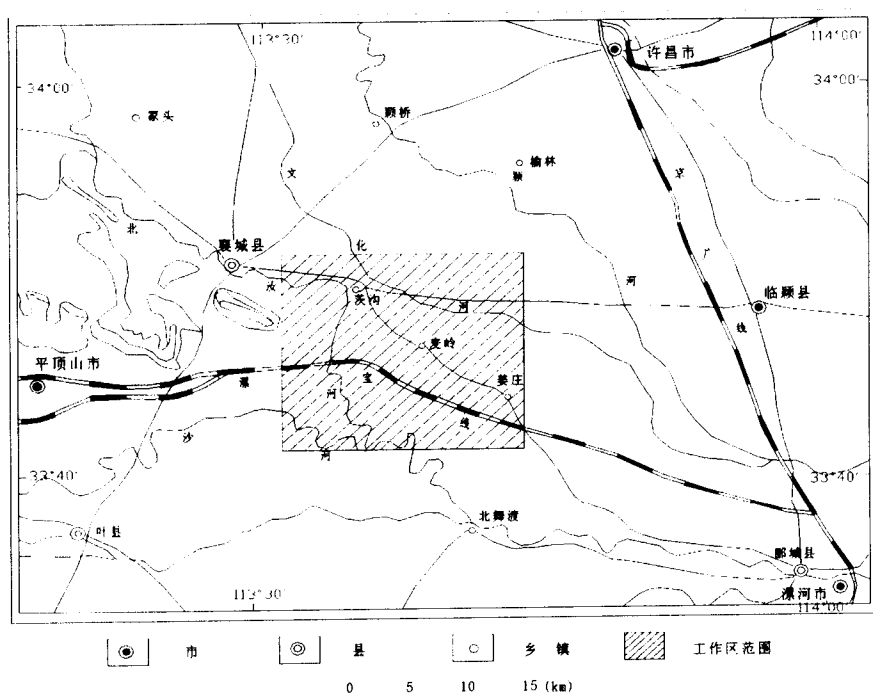


图0—1 勘察区交通位置示意图

区内交通便利。横贯全区的漯宝铁路,西接焦枝线,东连京广线。公路四通八达,洛阳—界首、襄城—临颖公路在区内穿过。正建的许平南高速公路在勘察区西部通过。各乡镇之间通公路,村村有大路。汝河上建有大陈闸可通行汽车,横梁渡铁路桥有人行通道,其下还有多处渡口。

勘察区内人口约 20 万,主要是从事农业生产的农村居民,以种植小麦、玉米为主,工业基础薄弱。

第三节 水文地质研究程度及地下水开发利用现状

一、研究程度

前人在区内开展过地质、水文地质工作,水文地质研究程度较高。前人主要工作成果见表 0-1,资料较丰富,特别是河南省工程水文地质勘察院 1982 年对部分冲洪积扇区的勘察及 1998 年、2002 年对冲洪积扇区(麦岭水源地)扩大开采供水水文地质详查和勘探等,为本书提供了大量资料。

表 0-1 前人主要工作成果一览表

成果名称	提交单位	提交日期	与本次工作区的关系
平顶山幅区域水文地质普查报告(1:20 万)	河南省地矿局水文地质三队	1980 年 12 月	包括全区
许昌市南部水源地水文地质初步勘察报告(1:2.5 万)	河南省地矿局水文地质三队	1981 年 3 月	其南部边界与本次工作区的北部边界相接
许昌地区北部农田供水水文地质初步勘察报告(1:10 万)	河南省地矿局水文地质三队	1983 年 10 月	包括区内襄城县所辖地区
许昌市南部麦岭水源地水文地质勘察报告(1:2.5 万)	河南省工程水文地质勘察公司	1982 年 7 月	包含在本次工作区内
许昌市麦岭水源地(扩大开采)供水水文地质详查报告(1:2.5 万)	河南省工程水文地质勘察院	1998 年 6 月	相同
许昌市麦岭水源地扩大开采供水水文地质勘探报告(1:2.5 万)	河南省工程水文地质勘察院	2002 年 7 月	相同

二、地下水开发利用现状

麦岭水源地位于粮食主产区,工业基础薄弱,乡镇企业基本是空白。当地生活和农灌用水均开采浅层地下水。据 2000 年各乡镇、村统计,计算区井灌面积 125 080 亩,灌水定额 $60\text{m}^3/(\text{亩}\cdot\text{a})$,开采量 $2.05\text{万}\text{m}^3/\text{d}$ 。人口 179 244 人,大牲畜 5 570 头,小牲畜 22 510 只,人畜生活用水开采浅层地下水 $0.593\text{万}\text{m}^3/\text{d}$,乡镇工业开采量仅 $0.004\text{万}\text{m}^3/\text{d}$ 。浅层地下水局部受人为轻微污染,硬度、矿化度超标。

1993年麦岭水厂建成投产,开始开采深层地下水,通过管道输送到许昌市供城市用水。多年平均开采量 $2.95 \text{ 万 m}^3/\text{d}$,1997年以来平均开采量 $3.45 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 。深层水水质较好,没有污染。

第四节 勘察研究工作遵循的主要规范和依据

供水水文地质勘探工作主要遵循或参照以下规范、标准、文件等。

- (1)《供水水文地质勘察规范》GB50027-2001。
- (2)《供水水文地质勘察规范》GBJ27-88。
- (3)《地下水分类分级标准》GB15218-94。
- (4)《城市供水水文地质勘察规范》CJJ16-88。
- (5)《供水管井设计施工及验收规范》CJJ10-86。
- (6)《生活饮用水卫生标准》GB5749-85。
- (7)《生活饮用水卫生规范》卫法监发[2001]161号。
- (8)《地表水环境质量标准》GHZB1-1999。
- (9)《地下水质量标准》GB/T14848-93。
- (10)《饮用天然矿泉水》GB8537-1995。
- (11)《农田灌溉水质标准》GB5084-92等。
- (12)原国家发展计划委员会文件《国家计委关于河南许昌市第二水厂可行性研究报告的批复》计投资[1999]965号。
- (13)河南省计划委员会文件《关于许昌市第二水厂初步设计的批复》豫计设计[1999]731号。
- (14)《河南省许昌市麦岭水源地(扩大开采)供水水文地质详查报告》决议书[豫储决字(1998)06号]等。

第五节 勘察工作及质量评述

1999年10月开始《勘探纲要》的编制及各项筹备工作,当月进驻工地,布置地下水长期观测网,2000年初完成水文地质测绘、物探、勘探孔施工及洛阳铲探等。2000年完成探采结合孔的施工和试验工作,枯水期利用原有的生产井和供水管网进行了群孔抽水试验。2001年收集资料、开采量调查、灌溉回渗试验和渗透试验,整理资料,编制有关图件和文字报告。原定2002年枯水期进行 $10 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 的大型群孔抽水试验,由于供水管网等原因未能如期实施。地下水长观40个月。丰、平、枯水期进行地下水位统测共9次,并进行地表水测流,绘制不同年份不同时期的浅层、深层地下水位(头)埋深和等值线图共18张,查明了地下水流场特征、地下水和地表水的补排关系。2000年枯、丰、平水期及2001年、2002年枯水期取水样进行水质化验。完成的实物工作量详见表0-2。

表 0-2 勘探完成的实物工作量一览表

序号	项目		单位	工作量	备注		
1	1:2.5 万水文地质 测绘	测绘		km ²	342	在详查的基础上补充完善	
		测流	北汝河等河流	次/断面	72/16		
		水质 分析	简易分析		组	170	收集 98 组
			专项分析		组	101	收集 59 组
			特殊分析		组	4	
		地下 水长 观	长观孔	本次 布设	点	50	5 日 1 次(1999,11~2003,2)
				收集	点	15	1 日 1 次(1999,11~2003,2)
水位统测			次	9	1 次 350 点		
2	本次 施工	勘探抽水孔		m/孔数	291.4/4		
		观测孔		m/孔数	1071.55/12		
		地质孔		m/孔数	362/4		
		探采结合孔		m/孔数	2242.2/18		
		洛阳铲孔		m/孔数	324/87		
	收集	抽水试验孔		m/孔数	2610.00/23		
		生产孔(井)		m/孔数	1915.5/15		
		观测孔		m/孔数	871.94/10		
地质孔		m/孔数	2422.34/18				
3	水文 物探	地面电法		点	203		
		EH-4 电导 率成像系统	剖面	m/条	54500/9		
			物理点	点	96		
		物探测井		眼	20		
4	抽水 及 其它 试验	单孔抽水	浅层水	眼	41	(简易抽水试验)收集 24 眼	
			深层水	眼	46	收集 6 眼	
		单孔(带观测孔) 抽水试验		组	10	收集 7 眼	
		群孔(互阻)抽水试验		组	1	收集	
		群孔抽水试验		组	1	最大抽水量达 51383m ³ /d	
		灌溉回渗试验		组	3		
		渗透试验		组	14		
5	工程 测量	坐标		点	33		
		IV级水准		km	600		
6	电算	节点数		个	492 × 2	双层越流偶合模型, 计算面积 228km ²	
		单元数		个	920 × 2		

一、水文地质测绘

1998 年对麦岭水源地进行过 1:2.5 万供水水文地质详查,本次在详查的基础上主要补充开展了如下工作:

1. 地面调查

1999年11月~2001年3月多次对北汝河河床下地层岩性进行调查,调查河两岸地下水和河水的补排关系,掌握河水补给地下水的途径和方式。

2. 洛阳铲探

为进一步查明勘察区内包气带岩性,在特定的地质地貌单元进行洛阳铲施工,共施工洛阳铲孔87个,总进尺324米,施工时间为1999年12月~2000年3月。该项工作采用特制洛阳铲工具,以人力冲击的方式取心,就地编录,资料真实可靠。

3. 地下水位统测

地下水位统测于1999年12月(平水期)、2000年5月(枯水期)、2000年8月(丰水期)、2000年12月(平水期)、2001年5月(枯水期)、2001年8月(丰水期)、2001年12月(平水期)、2002年5月(枯水期)、2002年12月(平水期)共统测9次。每次统测水位点约350个,其中浅层水约270个,深层水约70个,地表水点10个。每次统测点位相同,人员固定,历时短(2~3天),充分保证了资料的准确性、可比性,精度较高。

4. 开采量调查

对勘察区浅层、深层地下水开采量进行了实测或统计。

水源地开采量是对逐井逐日开采量进行实测(水表读数),开采层位是深层水。

农村开采量是对勘察区的麦岭镇、姜庄乡、丁营乡、山头店乡、茨沟乡、范湖乡等6乡镇202个行政村的人口、大小牲畜、面积、可耕地面积、井灌面积、河渠水灌溉面积、灌溉情况和灌溉用水量、工业用水量、机井数量等进行统计,取得了较准确的统计资料。开采层位是浅层水。

5. 地表水测流

在勘探期间,特别是水位统测期间,对北汝河、文化河、一干渠等16个断面进行了72次地表水流量测定。

测流断面位置选择合理,测流仪器(流速仪)使用得当,取得了详实的数据资料。

6. 地下水动态长期观测

地下水位长期观测自1999年11月开始,至今已观测3年多。共布置地下水位长观点65个,5天观测1次的50个,原有的生产井和开采中心附近每天观测1次,观测井15个。其中浅层水位观测点20个,深层水位观测点45个。收集水利部门长观井(浅层水)4个,5日观测1次,观测时间10年以上。

地下水位长观孔分布合理,设专人专用观测工具观测,并定期检查校正,精度满足要求,查明了不同水文地质单元的地下水位动态变化规律。

在对地下水位进行长观的同时,对水源地逐井逐日开采量、大陈闸水位、放水量、降水量等进行了逐日观测。

7. 水质分析

2000年枯、丰、平水期及2001年、2002年枯水期在对地下水位进行统测期间取水样进行水质化验,取样按有关取样要求进行,送计量认证合格单位检测,取样质量和化验质量符合规范要求。

共取简分析水样72组,饮用水全分析42组,特殊分析4组。收集水质简分析资料98组,全分析资料59组。查明了麦岭水源地地下水的化学特征和动态变化规律。

二、物探和高程测量

1. 物探

1999年11月29日~12月11日,依据《直流电法工作规范》,采用对称四极电测深法对勘察区西部的补给断面进行探测。共做电测深点203个,电测深剖面8条。

2000年2月23日~3月2日,利用EH-4电导率成像系统,对勘察区西部、南部边界和北汝河河道进行了探测,共完成9条物探剖面,96个物理点,剖面长度54550米。

对18眼探采结合井和4眼勘探井进行视电阻率和自然电位物探测井,划分地层,进行排管。

上述物探工作按有关规范和操作规程要求进行,达到了预期目的和设计要求。基本查明了西、南边界和北汝河河床的地层结构,含水层的分布规律,为钻探工作的布置提供了依据。

2. 测量

本次高程测量对长观孔、统测点、探采结合井、生产井及河水位均进行了高程测量。测量闭合线路长度600km,378个高程点。另对33个探采结合井或开采井的坐标进行了测量。测量工作均符合《国家水准测量规范》中的Ⅳ级水准精度。

三、钻探

本次勘探施工勘探抽水孔4眼,进尺291.4m;地质孔4眼,进尺362m;观测孔12眼,进尺1071.55m;探采结合井18眼,进尺2242.2m。共施工勘探孔和探采结合井38眼,总进尺3967.15m。

1999年11月~2000年3月完成了勘探抽水孔、地质孔、观测孔的施工。

勘探抽水孔采用CZ-22、CZ-30型冲击钻机施工。开孔孔径 $\phi 550\text{mm}$,上部25米下 $\phi 325\text{mm}$ 螺旋钢管,以下 $\phi 219\text{mm}$ 螺旋钢管,在含水层处下桥式滤水管,浅、深层含水层间用粘土球严格止水,抽水层位为深层。洗井采用拉活塞和泵抽,洗井至水清砂净后进行非稳定流抽水试验。

观测孔和地质孔采用DPP-100型汽车钻机施工,取心钻进,岩心采取率满足有关规范要求。钻孔直径 $\phi 300\text{mm}$ 。观测孔井管直径 $\phi 108\text{mm}$,滤水管为打眼缠丝滤水管,浅、深层含水层间用粘土球严格止水,观测层位为深层水。用空压机洗井,洗至水清砂净。

2000年4月~12月完成探采结合孔的施工,严格按设计要求施工,成孔孔径 $\phi 650\text{mm}$,一径到底,下 $\phi 426\text{mm}$ 螺旋钢管或桥式滤水管,取用深层地下水,深、浅层含水层之间严格止水。原有13眼生产井的结构和新施工的生产井结构相同。

经项目经理部和监理单位、建设单位联合验收,除一眼为合格孔外,其余均为优质孔,优质率达97%。18眼探采结合井资料专门编制有《凿井工程竣工报告》。

经钻探查明了麦岭水源地的水文地质条件。

四、抽水及其他试验

1. 抽水试验

(1)单孔抽水试验。勘探时对施工的勘探抽水孔和探采结合孔均做带观测孔(4孔)或不带观测孔(18孔)的单孔非稳定流抽水试验,定流量,抽水持续时间11~15小时。探采结合孔进行两个落程的抽水,水位稳定时间不少于4小时(个别孔由于受排水条件影

响,稳定时间有所减少)。对施工的9眼专门观测孔进行了单孔稳定流抽水试验。另收集利用37眼(其中5眼带观测孔)前期勘察单孔抽水试验资料。

抽水试验设备齐全,孔位分布合理,观测数据记录认真,资料完整,为水文地质参数计算、富水性分区和地下水资源评价提供了可靠的基础资料。

(2)简易井抽水试验。为了解浅层水的富水性和水文地质参数,本次勘探共进行17眼民井简易抽水试验,按稳定流抽水试验要求进行,并收集利用前人24眼井抽水试验成果。

民井简易抽水试验选井合理,抽水稳定时间达到规范和纲要要求。

(3)群孔抽水试验。2000年枯水期(3月23日~4月17日、4月18日~6月25日)利用原有生产井和供水管网,结合城市供水进行了两个落程的群孔抽水试验,最多开动井数9眼,抽取深层地下水,平均抽水量分别为 $37865\text{m}^3/\text{d}$ 、 $51383\text{m}^3/\text{d}$,并对水源地范围内所有深井的动水位、静水位以及降水量、开采量、大陈闸地表水位进行了逐日观测,对部分浅井水位进行了观测,对浅层水开采量进行了调查。深层地下水观测点30个,浅层地下水观测点16个,在外围的观测深、浅层水点成对布置,为资源评价提供了可靠的基础资料。

原定2002年枯水期利用新的生产井和供水管网进行群孔抽水试验,设计最大抽水量 $10\text{万}\text{m}^3/\text{d}$,由于排水设施和抽水配套设施,未能如期实施。

另收集利用前人1组群孔(2孔互阻)抽水试验成果。

2. 灌溉回渗试验

2001年3月25日~29日,在工作区内选择包气带岩性、地下水位埋深有代表性的水坑流、袁庄、沟刘三地进行了三组灌溉回渗试验,灌溉定额是依据当地灌溉习惯和方式确定的,为 $40\text{m}^3/\text{亩}$ 。灌溉回渗试验严格按照要求进行,所得数据准确可靠,计算出了勘察区灌溉回渗系数。

3. 双环渗水试验

根据水源地包气带岩性及河渠分布情况,共布置渗水试验14组。野外试验于2001年3~4月份(枯水期)完成。渗水试验严格按《水文地质手册》有关渗水试验的要求进行,所得数据准确可靠,计算了不同包气带岩性分区的垂直渗透系数。

麦岭水源地扩大开采供水水文地质勘探,按《河南省许昌市第二水厂麦岭水源地扩大开采供水水文地质勘探纲要》及有关规范要求进行了水文地质测绘、水文地质钻探、物探、水文地质试验、地下水长观、工程测量、地下水资源计算及研究工作,各项工作量满足GB50027-2001规范要求,质量优秀,其中钻探优秀率97%,地下水长观3年多,超过了设计和规范要求的工作量。

总之,勘探工作量满足规范要求,取得的成果质量可靠,实用性强,为水源地地下水资源计算和评价及开采方案的制定打下了坚实基础,也为埋藏型冲洪积扇区供水水文地质勘察研究提供了详实的基础资料。

第一章 地下水形成的自然条件

第一节 气象

勘察区属暖温带大陆性季风气候区,四季分明。据襄城县气象局 1951~2002 年资料,多年平均气温 14.7℃,极端最高气温 42.3℃(1967 年 6 月),极端最低气温 -19.5℃(1990 年 2 月);多年平均蒸发量 1620.6mm;相对湿度 67%;多年平均风速 2.4m/s,最大风速达 17m/s;多年平均无霜期 217 天。

水源地附近 1966~2002 年平均降水量 741.3mm,降水量年际变化大,年最大降水量 1254.4mm(1984 年),年最小降水量 397.4mm(1966 年)。降水量年内分配不均,降水多集中在 6~9 月份,占多年平均降水量的 61.1%,其中 7~8 月份最大,占全年降水的 39.2%;10 月至次年 5 月降水量不足 40%,其中 12 月至次年 2 月降水最少,仅占全年降水的 6.1%。详见表 1-1。

表 1-1 水源地附近 1966~2002 年月平均降水量统计表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
平均降水量 mm	13.0	18.3	35.3	53.4	79.5	79.7	167.9	122.0	82.0	50.4	26.1	13.2
占全年百分数/%	1.8	2.5	4.8	7.2	10.7	10.8	22.7	16.5	11.1	6.8	3.5	1.8

降水量在平面上分布也不均,根据水源地附近雨量站的降水资料分析,姜庄—麦岭为区域降水中心。

第二节 水文

流经区内的河流有沙河、北汝河、湛河和文化河等,均属淮河流域颍河水系。

一、沙河

发源于鲁山县木札岭,从洪庄杨流入区内,在柿园场村流出区外,区内河道长约 20km,河水流量受上游库容为 7.5 亿 m³ 的白龟山水库控制,十多年来,白龟山水库每年向沙河放水约 30 天左右。

二、北汝河及灌溉渠系

1. 北汝河

北汝河是沙河的支流,发源于嵩县天息山,流经汝阳、临汝、郟县、襄城等地,从勘察区西北部流入区内,在简城村南 2km 处汇入沙河。