

HANZUO NONGYE
ZONGHE JISHU
YANJIU JI
YINGYONG



旱作农业

综合技术研究及应用

韩绍林 武继承 主编



黄河水利出版社

旱作农业综合技术研究及应用

韩绍林 武继承 主编

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内 容 提 要

本书针对制约旱作农业发展的主要限制因子,重点阐述了旱作区水资源利用技术、种植业调整特点及方向、小麦品种筛选及补充灌溉增产效应、保水剂增产增效模式、不同农作物高效用水技术与模式、旱地作物增产潜力及适用技术体系、区域旱作农业发展现状及目标、旱作小杂粮栽培及产业指导。

本书可供从事旱作节水农业技术与推广的专业技术人员及管理人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

旱作农业综合技术研究及应用/韩绍林,武继承主编.
郑州:黄河水利出版社,2010.8
ISBN 978-7-80734-720-0

I. ①旱… II. ①韩…②武… III. ①抗旱—研究—
郑州市 IV. ①S423

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 165780 号

组稿编辑:简群 电话:0371-66026749 E-mail:w_jq001@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:hhslebs@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:18.75

字数:433 千字

印数:1—1 000

版次:2010 年 8 月第 1 版

印次:2010 年 8 月第 1 次印刷

定价:46.00 元

《旱作农业综合技术研究及应用》

编辑委员会名单

主 编 韩绍林 武继承

副 主 编 李新有 王小红 焦建伟 郑惠玲 杨永辉
刘雪平 李爱枝 尚 莉 郑军伟 程 俊
张巧玲 高 福 管秀娟 张 洁

编委成员 (按姓氏笔画排序)

毛富强	王 震	王洪斌	王 琳	王素英
乔 勇	刘金荣	陈钦勇	杜红朝	何 晓
何 方	李书立	李宗军	李学军	闵宝峰
宋银荣	杨瑞萍	张 君	张 毅	孟国良
郑丽丽	周 静	赵 品	赵晓亮	郝法政
郭 嘉	钱 蕾	康永亮	梁玉印	褚小军

统 稿 武继承 焦建伟

前 言

河南省包括郑州市的大部分农业生产区域属于半湿润易旱区,降雨季节与主要农作物需水关键期错位,时空分布不均,春旱和初夏旱发生频率高。

据统计,河南省旱作区耕地面积约 440 万 hm^2 , 占全省耕地总面积的 63.9%, 其中京广线以西典型旱地面积 254 万 hm^2 , 占全省耕地总面积的 36.9%。郑州市的旱作农业区域主要分布在荥阳、巩义、登封、新密、新郑等地的低山丘陵地区,旱地面积约占全市耕地总面积的 57%, 其中巩义、新密和登封三地旱地比重达到 70% 以上。

旱作区限制农业发展的主要因子是水资源匮乏、土壤贫瘠、水土流失严重。这些因素不仅制约着旱作区农、林、牧业的健康发展,而且产生了一系列的生态、环境问题。因此,积极开展旱作农业综合技术研究与应用,是促进旱作区农业和农村经济发展,推动新农村建设的重要环节。

旱作农业的核心是综合运用生物、农艺、农机、田间工程及信息管理等技术措施,充分集蓄降水,最大限度地提高降水保蓄率、利用率和利用效率,从而实现农业高产高效、农村经济可持续发展和生态环境的同步改善。

该书重点阐述了旱作区水资源利用技术、种植业结构的特点及调整方向、不同作物高效用水技术、不同小麦品种抗旱增产效应、保水剂增产增效机理及应用、旱地作物增产潜力及适用技术体系、旱作区特色小杂粮栽培技术与产业指南、旱作区多元化经营与新农村建设途径等。本书旨在为旱作区农业生产提供雨水保蓄和高效利用技术的途径与模式,为旱作区农业增产增效、农民增收以及改善生态环境提供科学依据。本书可供从事旱作节水农业技术研究推广的专业技术人员及管理人员参考使用。

在本书编辑过程中,得到了国家 863 计划项目(2006AA100215)、河南省杰出青年基金项目(1004100510024)、郑州市科技项目及河南省农科院科研发展基金项目的大力资助,同时相关单位领导、专家提供了不懈的指导和帮助,在此一并表示衷心的感谢!

作 者

2010 年 6 月

目 录

前 言

第1章 郑州市自然概况及水资源利用	(1)
1.1 地形地貌	(1)
1.2 主要河流与湖泊	(2)
1.3 地下水资源	(4)
1.4 水文气象	(4)
1.5 水资源开发利用现状	(6)
1.6 水环境状况	(7)
1.7 郑州市水资源开发利用途径及措施	(7)
第2章 郑州市旱作农业种植结构的特点及调整方向	(15)
2.1 旱作种植业结构的现状及特点	(15)
2.2 种植业结构调整的原则	(20)
2.3 旱地农业种植业结构调整的方向	(21)
2.4 大力推进都市农业,促进新农村建设	(23)
2.5 种植结构调整的模式分析	(30)
第3章 不同小麦品种抗旱增产效应研究	(35)
3.1 概 述	(35)
3.2 试验材料与研究方法	(42)
3.3 不同品种生理生态特性及产量效应	(46)
3.4 讨论和展望	(74)
第4章 非充分灌溉对小麦耗水特征及生理特性的影响	(77)
4.1 国内外研究现状	(77)
4.2 试验材料与研究方法	(85)
4.3 非充分灌溉对小麦持水特性及生理生态特性的影响	(88)
4.4 研究结果与讨论	(107)
4.5 展 望	(109)
第5章 保水剂应用对小麦及其他作物产量与水分利用的影响	(110)
5.1 引 言	(110)
5.2 保水剂施用对保水剂幼苗及其生理生态特性的影响	(119)
5.3 不同水分条件保水剂对小麦产量和水分利用的影响	(124)
5.4 小麦保水剂最佳用量研究	(126)

5.5	保水剂穴施对红薯的增产效应	(130)
5.6	不同保水剂应用对玉米产量的影响	(133)
5.7	保水剂及秸秆覆盖对玉米产量和水分利用的影响	(135)
5.8	保水剂与秸秆覆盖对小麦-玉米产量和水分利用的影响	(139)
5.9	极端年份大田条件下保水剂对小麦产量和发育的影响	(143)
5.10	结果与讨论	(146)
5.11	保水剂的应用方法	(147)
第6章	不同作物高效用水技术	(149)
6.1	农田土壤水分动态变化规律	(149)
6.2	作物田土壤水分动态规律	(151)
6.3	农田水分盈亏	(154)
6.4	旱作小麦高效用水技术	(155)
6.5	旱作玉米高效用水技术及模式	(170)
6.6	旱作红薯高效用水综合技术及模式	(173)
6.7	谷子高效用水栽培技术及模式	(175)
6.8	旱作果树种植高效用水技术及模式	(183)
6.9	旱地蔬菜高效用水技术	(191)
6.10	旱地特种种植高效用水技术	(193)
第7章	旱地作物生产潜力与适用技术体系	(196)
7.1	旱地作物生产潜力	(196)
7.2	旱作农业适用技术体系	(197)
7.3	旱作农业技术推广	(208)
7.4	保护性耕作技术	(209)
第8章	旱作农业发展现状及目标	(213)
8.1	国外旱作节水农业发展状况	(213)
8.2	华北区域旱作农业发展方向	(215)
8.3	郑州市旱作农业发展现状与思路	(216)
第9章	旱作区小杂粮栽培及产业指导	(222)
9.1	小杂粮概述	(222)
9.2	甜 荞	(229)
9.3	糜 子	(238)
9.4	薏 苡	(246)
9.5	谷 子	(255)
9.6	绿 豆	(267)
9.7	黑 豆	(273)
参考文献		(279)

第 1 章 郑州市自然概况及水资源利用

郑州市是河南省省会,东临开封,西接洛阳,南邻许昌,北望黄河,全市包括金水区、二七区、中原区、管城区、上街区、惠济区、郑东新区、高新技术开发区等八区和新郑市、中牟县、新密市、登封市、巩义市、荥阳市等 5 市 1 县,总土地面积 $7\,446.3\text{ km}^2$,其中市区面积 $1\,010\text{ km}^2$,城市建成区面积 294 km^2 。

1.1 地形地貌

郑州市的地势与全省的大体一致,即西高东低。海拔起伏大,从东部平原区的 75 m ,经丘陵到山地,升高到西部嵩山山脉的 $1\,512\text{ m}$ 。整体地势表现为西南部为嵩山山脉,西北部沿黄河为岳山、广武丘陵地带,东部为黄淮海平原,全市山区面积 $2\,375.4\text{ km}^2$,占总面积的 31.9% ;丘陵区面积 $2\,256.2\text{ km}^2$,占 30.3% ;平原面积 $2\,814.7\text{ km}^2$,占 37.8% 。根据地貌特征和成因,全市主要地貌单元包括以下几个类型区。

1.1.1 东北平原洼区

由于历史上黄河多次泛滥,河道变迁,形成黄河冲积扇形平原洼区,它包括西起郑州北郊邙山头,向东沿京广铁路至市区,再东南与中牟卢医庙、黄店连线以东以北的地区,即东北平原洼区。该区地面海拔 $75\sim 100\text{ m}$,地面坡降 $1/2\,000\sim 1/4\,000$ 。

1.1.2 东南沙丘垄岗区

该区沿京广铁路以东至郑州、黄店连线为沙丘垄岗区,由黄河泛滥时挟带的沙土,经风力搬运遇障碍物堆积而成。区内的沙丘、沙垄多呈西南—东北向,或东西向延伸的新月牙形沙丘。区内地面起伏大,岗洼相间,地势小平大不平,地面海拔 $100\sim 140\text{ m}$ 。

1.1.3 冲积倾斜平原区

该区沿京广铁路以西,西南山地丘陵以东地区,范围包括荥阳的高山、丁店水库以北,二七区侯寨、刘胡垌和新郑小乔、郭店,新密曲梁、大隗以东,以及巩义的伊洛河冲积平原。该区是山地向平原的过渡地带,是由季节性河流冲刷堆积而成的。地面海拔在 $100\sim 200\text{ m}$,地面坡降 $1/300\sim 1/1\,000$,地势由西南向东北倾斜。

1.1.4 低山丘陵区

该区包括登封、巩义、新密大部,荥阳南部,市区北部黄河南岸,以及市区西南和新郑小乔、千户寨以西地区。区内冲沟发育,沟壑纵横,沟深 $30\sim 60\text{ m}$,呈“V”字形状。地面起伏大,地面高程在 $200\sim 700\text{ m}$ 。

1.1.5 西南部群山区

该区主要包括登封、巩义、荥阳、新密、新郑五市交界之间,由嵩山、箕山、五指岭等诸山组成。该区著名山峰有:嵩山少室山主峰,以及太室山、老婆寨、杨家寨、蟠龙山、大周山、万山、梅山、泰山、风后岭等,以上群山属外方山脉的东延部分,海拔在300~1500 m。

郑州市总体上是由西南向东北倾斜,形成高、中、低三个阶梯,由中山、低山、丘陵过渡到平原,山区丘陵与平原分界明显。中山区海拔1000 m以上,其中嵩山少室山主峰1494 m,太室山1440.2 m,香楼寨1303 m,马鞍山1258.1 m,五指岭1215.9 m,杨家寨1042.7 m,人头山1035 m;低山海拔400~1000 m;丘陵区海拔200~400 m;平原区均在海拔200 m以下,其中大部分在150 m以下,最低处位于中牟县邵岗一带,海拔只有75 m。

1.2 主要河流与湖泊

郑州市横跨黄河、淮河两大流域。黄河流域包括巩义市、上街区全部,荥阳市、惠济区一部分及中牟县、新密市、登封市一少部分,面积1803 km²,占全市面积的24.6%。淮河流域包括新郑市、中原区、二七区、管城区、金水区全部,新密市、登封市、荥阳市、中牟县和惠济区大部,面积5616 km²,占全市面积的75.4%。全市大小河流124条,流域面积较大的河流有29条,其中黄河流域6条,淮河流域23条。黄河、伊洛河过境,黄河花园口站多年平均过境水量444.1 m³,伊洛河黑石关站过境水量31.4 m³。

1.2.1 黄河水系

黄河由巩义市康店镇曹柏坡入郑州境内,经巩义市南河渡、河洛镇,荥阳市汜水镇、北邙乡、广武镇,惠济区古荥镇、花园口镇和中牟县万滩、东漳、狼城岗乡入开封市境。黄河干流在郑州市境内长150 km,流域面积2011.8 km²,黄河进入郑州市境邙山岭桃花峪后,地势平坦,河床变宽,流速减缓,造成泥沙淤积,河床逐年升高,形成“悬河”,高于堤外地面3~4 m不等,堤防长度71.422 km。黄河在郑州境内的支流有伊洛河、汜水河和枯河。

伊洛河:黄河的主要支流之一,由洛河和伊河组成,总长447 km,流域面积1.91万 km²,在巩义境内河长37.8 km,流域面积803 km²。伊洛河上游在伊河和洛河分别建有陆浑水库和故县水库。伊洛河在郑州境内的主要支流有登封市颍水河和巩义市干沟河、坞罗、后寺河、东泗河、西泗河。新中国成立以后,先后在支流上建成宋窑、赵成、坞罗、后寺河、凉水泉等中小型水库10余座,在农田灌溉和乡镇供水方面发挥了显著效益。

汜水河:黄河支流,总长42 km,流域面积560 km²。据1956年屈村水文站实测,该河年正常流量0.58~2.23 m³/s。1975年修建胜利渠,设计引水流量2 m³/s,灌溉荥阳农田2万亩(1亩=1/15 hm²,下同);1994年在胜利渠上建筑黄淮泵站实施跨流域引水,将汜水河水输入淮河水系索河上游的楚楼水库,年引水量250万 m³。

枯河:黄河支流,全长40.6 km,流域面积250.4 km²,河水正常流量0.2~0.3 m³/s,遇旱易断流。

1.2.2 淮河水系

淮河流域在郑州境内有贾鲁河、双泊河、颍河、运粮河等支流。

贾鲁河:淮河二级支流,由古鸿沟、汴水演变而来,全长 246 km,流域面积 5 896 km²,其中郑州市境内河长 137 km,流域面积 2 750 km²,多年平均径流量 2.99 亿 m³,是郑州市和中牟县的主要排涝河流。

魏河:贾鲁河支流之一,起源于郑州市北郊铁路编组站,穿过惠济区、金水区,在中牟县境内入贾鲁河,全长 27.6 km,流域范围北至贾鲁河,西南至东风渠,东至中牟县境内,流域面积 105.0 km²,包括金水区的柳林、蔡城、姚桥 3 个乡(镇)的大片土地及中牟县的部分土地,沿河有 18 条排水沟流入,控制净面积 8 万亩。

索须河:贾鲁河的主要支流,淮河三级支流,全长 23 km,流域面积 557.9 km²,是荥阳市和郑州市区北部的泄洪排涝河道之一。

七里河:贾鲁河支流,淮河三级支流,全长 63.8 km,流域面积 741 km²,是新郑市北部和郑州市郊的一条排涝河道。

潮河:潮河发源于新郑市郭店乡徐庄,由南向北流经新郑市郭店乡、管城区圃田乡,流经小魏庄水库、曹古寺水库等汇入七里河,河道全长 36.2 km。流域面积 167.5 km²,其中小魏庄水库以下至入河口段长 15.7 km。

东风渠:1958 年为发展引黄灌溉而开挖的人工河,干渠全长 26.2 km。原计划引水 300 m³/s,灌溉郑州郊区、中牟、尉氏、扶沟等地 806 万亩耕地。1962 年停灌后,成为郑州的一条排涝河道。目前,索须河、贾鲁河以北渠道已经废除,首端从皋村闸开始,末端至七里河,全长 19.7 km,有金水河、熊耳河等支流注入,控制流域面积 191.9 km²。1995 ~ 2000 年间郑州市政府对东风渠进行清障、疏挖、护砌,取得明显效果。但受水源、渠内径流减少等多种因素的影响,东风渠的水质不容乐观。

双泊河:贾鲁河支流,淮河三级支流,由洧、溱两水汇流而得名,流域面积 1 758 km²,河宽 30 ~ 50 m。郑州境内河长 84 km,流域面积 1 338 km²,河道径流 0.5 ~ 2 m³/s。

颍河:淮河一级支流,总长 557 km,流域面积 39 890 km²,其中登封市境内河长 57 km,流域面积 1 037.5 km²,河床宽 20 ~ 300 m。

运粮河:涡河水系的主要支流,淮河二级支流,全长 68.9 km,其中在中牟县境内河段长 12.8 km,流域面积 112.9 km²。

金水河:东风渠支流、淮河三级支流,发源于郑州市二七区侯寨乡老胡沟,东北流向,金海水库以下入郑州市区,横穿市区,经燕庄至金水区八里庙入东风渠。河道全长 26.31 km,流域面积 74.14 km²。金水河不仅是郑州市区的主要排水河道,而且是市民休闲游玩的好去处。1999 年郑州市投资 1 亿多元,对金水河两岸进行了绿化、美化,建成了滨河公园,成为郑州市区一道靓丽的风景线。

熊耳河:熊耳河长 21.4 km,流域面积 75.7 km²。熊耳河流经郑州市东南部,主要汇入市区东南部工业及生活污水废水。

1.3 地下水资源

依据地下水埋藏条件、补排关系、水质、水温、水动力特征及各层地下水功能等,将1 200 m之内的含水层划分为四层:浅层含水层埋藏深度0~60 cm、中深层含水层埋藏深度60~350 m、深层含水层埋藏深度350~800 m、超深层含水层埋藏深度800~1 200 m。

1.3.1 浅层地下水

浅层地下水埋藏浅,底板埋深一般在45~55 m,局部大于60 m,为潜水或微承压水类型,其下为一组粉质黏土或粉土弱透水层,与下伏中深层含水层组相隔,厚度25~45 m。浅层地下水易于开采,水温低于20℃。

1.3.2 中深层地下水

中深层含水层组顶板埋深60~80 m,底板埋深310~350 m,局部大于350 m,属承压水类型。中深层水是目前城市供水的主要开采层,井深一般在100~300 m。其含水层岩性为中砂、细砂、粗砂等,厚度30~80 m,平均54 m。一般水温20~30℃。

1.3.3 深层地下水

深层含水层组顶板埋深一般在350~400 m。底板埋深750~800 m,局部大于800 m。其下黏土层厚20~40 m,顶、底部均有稳定的隔水层与上、下含水层组相隔,为承压水类型。其含水层岩性以中细砂为主,微胶结。一般水温30~40℃。郑州市城区深层地下水可采资源量349.214 5万 m^3/a 。

1.3.4 超深层地下水(地热水)开发利用

超深层含水层组顶板埋深800~840 m,局部小于800 m,底板埋深1 000~1 200 m,为承压自流水。含水层岩性为中细砂,靠近断层带附近有卵砾石,多为半胶结、半成岩状态。水温40~46℃。对全市超深层地下水资源目前尚未作全面评价分析,据省地质环境监测总站对郑州市五区2000年调查分析,其允许开采量为130.75万 m^3 。目前郑州市已经打成地热井34眼,年开采量148.56万 m^3 。由于已开采的地热井集中分布在市区的东北部,即陇海铁路以北、京广铁路以东地段,造成该地区超深层地下水呈下降趋势,并形成面积约50 km^2 的降落漏斗。

1.4 水文气象

郑州市属北温带季风气候,春旱多风,夏炎多雨,秋凉晴爽,冬寒干燥,四季分明,无霜期220 d,全年日照时间约2 400 h。年平均气温14.4℃;7月最热,平均27.3℃;1月最冷,平均0.2℃。郑州市多年平均降水量633.3 mm。降水量时空分布不均,年际间降水

量变化大。

郑州降水量时空分布不均,夏季多雨,汛期7~9月3个月的降水量占全年降水量的60%左右,冬季少雨雪,降水量仅占全年降水量的4%~5%;年际间变化较大,1964年全年降水量为1054.2 mm,比多年平均降水量多67.5%,为1951~2000年50年系列降水量的最大量,1997年全年降水量为392.6 mm,比多年平均降水量少37.6%,为1951~2000年系列的最小降水量,最大年降水量是最小年降水量的2.7倍,全市平均年降水量的变差系数为0.23(见图1-1)。

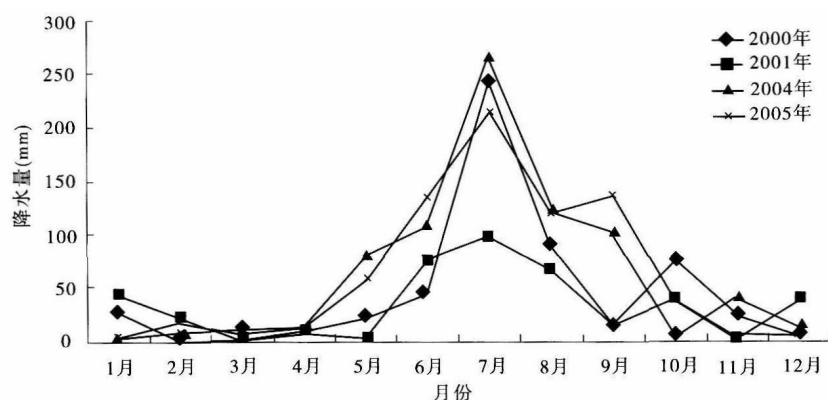


图 1-1 郑州市典型降水年不同年份月降水量变化趋势

由于地形复杂,降雨面分布很不均匀,总体上是呈由南向北逐渐减少的趋势,淮河流域大,黄河流域小。因山脉的抬升作用,在巩义、登封、新密及荥阳交界处(黄河淮河流域、索须河及双洎河分水岭)和登封、新密、新郑南部山区形成高值区,雨量在675 mm左右,低值区在巩义、荥阳、郑州及中牟县北部黄河沿岸,年降水量在630 mm以下(见表1-1)。

表 1-1 郑州市各区域多年平均降水量和2002~2007年降水量

区域	多年平均降水量(mm)	C_v	各年降水量(mm)					
			2002	2003	2004	2005	2006	2007
登封	661.2	0.23	599.30	935.90	767.40	728.80	692.60	596.40
新密	688.0	0.23	527.40	928.40	671.70	699.70	634.60	563.20
新郑	662.0	0.24	572.80	938.20	602.90	618.30	658.00	457.90
巩义	605.2	0.24	633.10	946.10	683.60	879.20	711.20	474.90
荥阳	611.7	0.27	756.90	1058.80	780.20	704.60	722.10	558.30
市区	625.9	0.26	703.10	1001.50	828.30	746.80	850.10	627.20
中牟	606.1	0.29	499.90	968.40	608.90	573.90	633.70	497.50
平均	635.6	0.24						

郑州市多年平均产水系数为0.28,多年平均水资源总量为13.393亿 m^3 ,其中地表水

资源量 8.669 亿 m^3 , 地下水资源量 8.651 亿 m^3 , 重复计算 3.926 亿 m^3 。按流域分区计算, 黄河流域水资源总量 3.074 亿 m^3 , 占全市水资源总量的 23%, 淮河流域水资源总量为 10.319 亿 m^3 , 占全市水资源总量的 77%。按 2003 年总人口计算, 人均水资源量仅 190 m^3 , 亩均水资源量 254 m^3 , 约占全省人均水资源量的 1/2, 占全国人均水资源量的 1/11。郑州市属于水资源严重缺乏地区。

1.5 水资源开发利用现状

1.5.1 水资源量受降水量的影响呈波动起伏趋势

自 20 世纪 90 年代以来, 降水量偏少, 水资源量也随之减少, 1999~2002 年平均降水量由 47.34 亿 m^3 减少到 44.13 亿 m^3 , 减少 6.8%; 水资源总量也由 13.393 亿 m^3 减少到 11.147 亿 m^3 , 减少 16.7%; 人均水资源由 243 m^3 减少到 190 m^3 , 减少 27.2%; 亩均水资源量由 284 m^3 减少到 254 m^3 , 减少 10.6%。

2003~2006 年受降水量增多的影响, 水资源量较常规年有所增加, 年平均降水量增加 57.0~300.3 mm(见表 1-1)。2007 年降水量再次显出减少趋势。

1.5.2 供水结构的变化

郑州市是以境内地表水、地下水和黄河水联合调度供水的城市。1994~2002 年全市平均年供水量 15.291 亿 m^3 , 其中境内地表水平均年供水量 1.211 9 亿 m^3 , 占总供水量的 7.9%, 地表水供水呈下降趋势; 境内地下水平均年供水量 9.918 8 亿 m^3 , 占总供水量的 64.9%; 地下水是郑州市的主要供水水源, 供水呈上升趋势; 黄河平均年供水量 4.165 4 亿 m^3 , 占总供水量的 27.2%。黄河供水量与以往年份相比基本保持平衡。

地表水资源开发利用由 1994 年的 20.7% 上升到 2002 年的 42.2%, 超出了世界公认的 40% 警戒线。地下水资源开发利用由 1994 年的 102.1% 上升到 2002 年的 113.2%, 全市地下水严重超采, 水位普遍下降, 据全市 64 个地下水位观测井观测资料统计, 1980 年初到 2002 年底, 全市平均地下水位下降 6.3 m, 平均年下降 0.27 m。荥阳市平均下降 11.7 m, 年均下降 0.51 m; 新密市平均下降 11.51 m, 年均下降 0.5 m; 新郑市平均下降 8.19 m, 年均下降 0.36 m; 巩义、中牟下降 4.8 m, 年均下降 0.21 m; 登封市下降 2.23 m, 年均下降 0.1 m; 郑州市区(不含上街区)下降 4.67 m, 年均下降 0.2 m。

1.5.3 用水结构的变化

用水结构分农村生活、城镇生活、农业灌溉、工业生产四类。1980 年各项用水量占总用水量的百分比分别为 6.5%、6.7%、75.6%、11.2%; 到 2002 年, 农村生活、城镇生活、农业灌溉、工业生产用水量占总用水量的比例分别为 4.8%、14.6%、55.7%、24.9%。农村生活用水量下降了 1.7 个百分点, 城镇生活用水量增加了 7.9 个百分点, 农业灌溉用水量减少了 19.9 个百分点, 工业生产用水量则增加了 13.7 个百分点, 说明城镇化或城市化的发展对用水结构产生极其重要的影响。

1.6 水环境状况

随着人口的增加、经济的发展,郑州市污水排放量增加迅速。大量未经处理的废污水直接进入水体,导致水体污染严重。同时,处理后排放的中水,由于工程不完善和处理深度不够,排放后仍然对河湖、水库等地表水体造成污染,直接或间接地污染了地下水。

河道、水库、地下水均受到不同程度的污染。境内除颍河水质综合评价为Ⅲ类水质外,达到水功能分区水质标准外,双洎河、金水河、熊耳河、东风渠、贾鲁支河、贾鲁河(陈五坝以下)水质综合评价均劣于Ⅴ类水质,失去了使用价值。2005 年度郑州市主要河流水质污染状况,虽然较往年减轻,但水质污染现象依然严重,在所监测的 5 条河流中,劣Ⅴ类水质断面 7 个,占总断面数的 53.8%;Ⅲ类水质断面 3 个,占 23.1%;Ⅱ、Ⅳ、Ⅴ类断面各 1 个,分别占 7.7%(见表 1-2)。失去供水功能劣于Ⅴ类(含Ⅴ类)的河段占总监测河段的 61.5%,污染现象仍较严重。

表 1-2 郑州市 2005 年主要河流水质概况

河流名称	监测断面	水质功能类别	综合评价	主要超标物质
贾鲁河	尖岗水库	Ⅱ	Ⅱ	
贾鲁河	西流湖	Ⅲ	Ⅲ	
贾鲁河	中牟铁路桥	Ⅳ	劣Ⅴ	高锰酸盐指数、COD、氨氮、阴离子表面活性剂
贾鲁支河	贾鲁支河 107	劣Ⅴ	劣Ⅴ	氨氮、COD、挥发酚、高锰酸盐指数
金水河	张花庄桥	劣Ⅴ	劣Ⅴ	氨氮、COD、挥发酚、高锰酸盐指数
金水河	燕庄桥	Ⅴ	劣Ⅴ	氨氮、COD、挥发酚、高锰酸盐指数
东风渠	东风渠 107	劣Ⅴ	劣Ⅴ	氨氮、高锰酸盐指数、COD、挥发酚
熊耳河	崔庄闸 107	Ⅴ	劣Ⅴ	氨氮、高锰酸盐指数、COD

1.7 郑州市水资源开发利用途径及措施

1.7.1 加强管理,提高水资源的利用率和利用效率

根据郑州市不同区域、不同主导产业的实际,以区域水资源的承载能力为基础,通过管理方式、管理制度、管理职能等方面的完善,逐步建立完善的水资源开发利用与管理体制,实现水资源的高效和综合利用。

1.7.1.1 完善管理制度,建立水资源的法制管理

(1)实行总量控制与定额管理相结合的管理制度,实现计划用水管理。所谓总量控

制,就是水资源用量指标管理的宏观控制,根据用水定额、经济技术条件及水量分配方案确定不同区域的用水量,并制订年度用水计划,对不同区域、不同行业实行用水总量控制,并对市、县、乡(镇)、企业、部门等各用水户的用水总量指标层层控制。定额管理是水资源管理的微观控制指标,是确定水资源宏观控制的基础。根据用水总量控制和《河南省用水定额》所规定的用水定额指标,确定各行业、各部门、各用水户和服务项目的具体用水量,使其完成的每一项工作都有具体的用水指标,再加上计量收费、超额累计加价收费制度,就可以在全市建立一种节水奖励制度,层层落实节水责任,实现水资源的可持续利用。

(2)完善取水许可制度,实现区域水资源可持续利用。完善取水许可制度,一是将取水许可与水资源可利用量相结合,按照水资源评价所确定的水资源可利用量发放取水许可证,实行总量控制下的取水许可制度;二是将地表水、地下水等一次性淡水资源全部纳入取水许可范畴,实施全方位的取水许可制度;三是加强特殊地区、特殊行业取水许可的监管,如地下水超采区、公共供水管网覆盖范围的自备水源地管理;四是完善与取水许可相配套的水资源论证制度。

(3)完善法制法规体系,提高执法能力。严格贯彻《中华人民共和国水法》、《取水许可制度实施办法》、《河南省节约用水管理条例》、《郑州市节约用水管理条例》等国家 and 地方法律与规章制度。同时还要结合区域水资源管理实践,针对地区节水社会建设,制定和修订节水与水资源管理的地方性规章,如地下水管理办法、中水工程建设及管理办法、灌区与企事业单位节水奖惩办法等,从而不断完善节水的法规体系,理顺执法体制,加强执法队伍建设,完善规范化制度,提高水行政执法能力,加大执法监督力度,将节水型社会建设纳入法制轨道。

1.7.1.2 完善管理职能,实现水务管理一体化

目前水资源管理存在多部门管理、行业不清、职责不明的缺陷,如工业节水、农业节水、城市节水、污水处理、中水回用、矿坑排水利用等分属于工业、农业、城建、科技、环保等不同的部门,致使上下体制分割、管理混乱、责任不清、多龙治水、工作交叉重叠、效率不高,难以对水进行统一管理。因此,今后对水的管理,包括天上水、地表水、地下水、污水、中水、城乡供应水等进行统一管理,对水能、水量、水域、水质等进行统筹兼顾、合理配置,实现水务管理的一体化,不仅有利于合理开发利用水资源,实现水资源的高效持续利用,而且对区域经济社会的健康持续发展提供可靠的保证。

1.7.2 增强经济手段的运用,促进节约用水

1.7.2.1 深化水价改革,建立科学合理的水价形成机制和水价制度,借助水价调控用水行为

(1)合理调整水资源费征收标准。充分发挥水资源费的市场调节作用,加大不同水源、不同行业、不同地区标准的差异性,提高地下水水资源收费标准,特别要体现地下水超采区和非超采区标准的差异,规范水资源费征收和使用管理,把水资源费真正用于水资源的开发、利用和保护等水资源管理的项目上。

(2)积极调整污水处理费用。扩大污水处理费征收范围,污水处理费收费标准要调

整到保证污水处理厂正常运行的范围内。

(3)制定再生水的合理价格。确定再生水价与现有水价的合理比价关系,激励再生水的推广利用。

(4)推进农业用水价格改革。重点要健全农业用水供水的补偿机制,加强水价的成本核定和管理,推行计量收费制度,实行奖励管理或累进加价制度,适当引入时空差异价格,如季节性差价、地区差价等。

(5)推进工业用水价格改革。重点要推行全成本水价,实行计量收费和超定额计划累进加价制度的实施。

(6)调整生活用水价格。水价能够有效地激励节水行为,并实行对贫困用水户的优惠补贴制度,以保证城乡居民的基本用水保障。

1.7.2.2 明晰水权,建立以经济手段为主的节水机制

首先要建立公平的水权分配制度,按照所有权与使用权分离的原则,本着公平、公正、公开的思想,充分考虑各地区的实际需要配置水量。其次要建立科学的水权交易制度,在水资源配置确定初始水权之后,通过水权市场实现水权的转让与交易,建立科学的水权交易制度,可以使用户将多余的或节余的水转让出去,不仅使水资源得到高效配置和利用,还激发了用户节水的积极性。再次要建立有效的水权监督制度,建立相应的水权监管机构,健全有关法律法规,对交易主体、交易数量、价格以及买方水权用途等进行监督,并建立冲突的解决机制、奖励机制和惩罚机制等,为保证水权交易的正常运行,提供一个良好的市场环境。

1.7.2.3 调整产业布局和产业结构,促进产业与水资源的适应生存

对污染严重、高耗低效、废水排放量大的企业要进行整顿,放宽对节水社会建设具有强力推动作用的企业市场准入,如污水处理厂、节水产品器具厂等,要充分体现以水定发展的原则,根据水资源承载能力和水环境承载能力调整发展方向与产业结构,改善用水结构,提高用水效益。

1.7.3 加大科技投入,促进科技成果转化,提升节水空间

1.7.3.1 加大科技投入,开展节水科学研究,为节水社会建设提供技术支持

针对节水社会建设的实际需要,加大科技投入,重点开展农业节水、工业节水、生活节水等相关节水新产品、新技术、新方法的专题研究,为科学用水、科学节水、科学配水、科学管水等提供技术支撑。如水务一体化管理体制研究,行业用水与水价调整策略研究,旱地农业节水新技术、新产品、新方法和新模式研究,雨水集蓄、节灌综合技术研究,农田节水机械化灌溉技术与产品设备研究,污水收集、净化技术与设备研究,等等。

1.7.3.2 节水产品节水器具研发

针对生活生产的实际需要,家庭卫生洁具、淋浴装置、洗衣用水构成家庭主要用水,应逐步淘汰不适应节水的用水产品,重点研发用水节水产品,如节水型卫生洁具、节水型淋浴头、节水马桶、节水拖把等,加快研发成果的集成、转化和应用,提升在使用过程中的节约用水技术水平。

1.7.3.3 中水回收利用技术的研发与利用

城市污水未经处理排入河道,既浪费了资源,又污染了环境,研究和提倡污水回收利用,将污水开辟为新的水源,用于城市绿化、浇洒道路、市政景观、冲厕所、消防以及工业用冷却或工艺冲洗等。将污水综合利用与污染治理有机结合起来,减轻水污染,促进水的良性循环,对于解决区域水资源短缺和水环境改善具有重要的理论与实践意义。因此,将中水回收利用技术作为水资源开发利用中的重中之重研发和利用,是经济发展的重要技术措施。必须持之以恒地进行研究和利用,促进水资源的良性循环和高效利用。

1.7.3.4 水利现代化建设的进一步加强,有利于提高水利用率和利用效率

建立比较完备的水利信息设施体系,完善水利业务信息化应用系统,规范技术标准,尽快实现水资源管理的自动化,促进水量调度、水质监控、防洪抗旱减灾、农业用水、城市排水、工业用水等程序化、信息化建设,以利于提高有限水资源的利用率和利用效率。

1.7.4 加强宣传,提升居民节水意识,促进节水成为每个人的自觉行为

节水的根本目的在于科学合理地用水,最大限度地提高水的利用率和利用效率。节水的对象是每一位公民、各行各业、各个部门和领域。因此,要实现节水的目标,必须是能动的人逐步形成一种自觉节水的行为,才能实现各行各业、各部门和领域等全社会的共同节约用水。要实现这一目标,必须加强水法规的宣传教育,营造良好的节水环境,引导公众的积极参与,培养公众的节水意识,使节水成为全社会的自觉行为。

(1)加大水法规宣传力度,不断增强水法律法规意识,营造良好的节水发展环境。

(2)积极引导公众参与,培养公众节水意识。我国《水法》指出,水资源属于国家所有,即全民所有。因此,人人都应当具有公水意识,人人爱护水、节约水,反对浪费水、污染水,努力构建社会主义和谐社会。

(3)广泛开展节约用水的宣传教育工作,提高居民节水意识。充分利用广播、电视、报刊等新闻媒体,通过多途径、多方式进行广泛、深入、持久的宣传教育。广泛印发宣传资料,提供节水指南及节水经验,建设节水展览馆及有关节水网站,对水资源的合理开发利用及节水的重要性、节水途径、实用技术、节水的近期和长远效益等进行经常性宣传教育。同时,通过各种渠道,向居民宣传节约用水的重要性和迫切性,树立新型水价值观。

1.7.5 加强行业节水工程建设,提高水利用率

1.7.5.1 加强农业节水工程建设,提高水资源利用率

1)细化集雨节灌工程建设,提高雨水利用效益

郑州市浅山丘陵区面积5621.6 km²,占总面积的62.2%,拥有巨大的天然降水径流场,开发集雨节灌的潜力很大。围绕雨水资源的开发利用,多年的旱地农业开发已经总结出一条“筑坝集水、管网输水、水窖蓄水、灌溉节水”的山丘区雨水资源科学开发的经验,目前成熟的技术已经在新密市、新郑市、登封市、巩义市和荥阳市等地推广应用。集雨节灌工程对改变山丘区水资源短缺,提高雨水利用方面起到了积极作用,它有效地解决了季节性的雨水分配问题,提高了天然降水的合理利用,将已有水库、坑塘、水池窖储蓄的水通过管网或动力输送,解决了当地农民饮水和农田灌溉等问题,高效利用了降水资源,同时