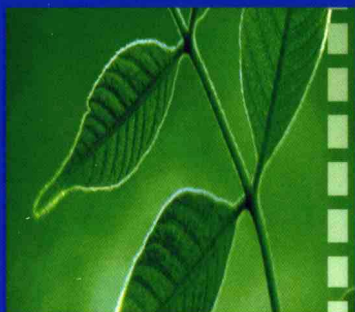




河北省灌溉措施 节水潜力计算方法研究与应用

徐振辞 陈伟 著

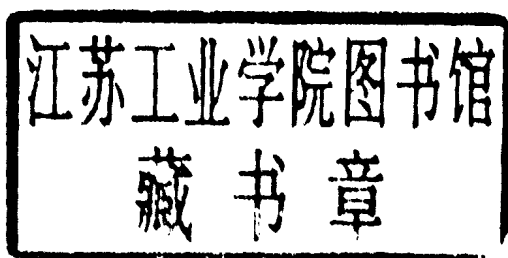


中国科学技术出版社



河北省灌溉措施 节水潜力计算方法研究与应用

徐振辞 陈 伟 著



中国科学技术出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是针对河北省灌溉措施节水潜力计算方面的研究专著。全书共7章,第1章提出了国内现采用节水灌溉评价指标存在的缺陷、争论及发展趋势。第2章和第3章就河北省目前采取的农田节水灌溉措施计算方法和参数的选取进行了详细的论述,归纳总结了渠灌区、井灌区和喷微灌等工程措施条件下实际节水量计算模型和节水潜力计算方法。第4~7章选取河北省农业用水典型年份,将农田灌溉节水计算方法和节水潜力计算方面的研究成果进行应用。本书提出了一些新的观点和思路,对于从事相关领域的教学和科学研究人员具有较高的参考和实用价值。

图书在版编目(CIP)数据

河北省灌溉措施节水潜力计算方法研究与应用/徐振辞,陈伟著. —北京:中国科学技术出版社,2008.6

ISBN 978-7-5046-5218-8

I. 河… II. ①徐…②陈… III. 节约用水-灌溉-计算方法-研究 IV. S275

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 098266 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志,未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081

电话:010-62103210 传真:010-62183872

<http://www.kjpbbooks.com.cn>

科学普及出版社发行部发行

北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本:787毫米×1092毫米 1/16 印张:7.125 字数:100千字

2008年6月第1版 2008年6月第1次印刷

定价:30.00元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

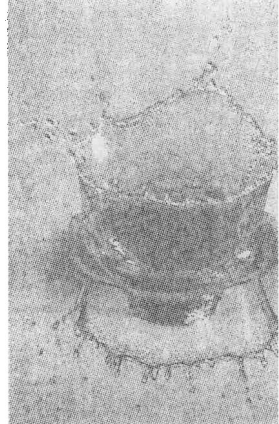
前言

河北省水资源极度缺乏，人均水资源占有量 307m^3 ，只有全国人均水平的 $1/7$ 。随着人口增加、经济发展和城市化水平的提高，水资源供需矛盾日益尖锐，水资源短缺已成为河北省经济、社会发展和维持良好生态环境的主要制约因素。

按现状用水量统计，全省中等干旱年总用水量 $210\text{亿} \sim 220\text{亿}\text{m}^3$ ，其中农业灌溉用水 $150\text{亿} \sim 160\text{亿}\text{m}^3$ ，占总用水量的 70% 左右。而发达国家的农业灌溉用水一般为总用水量的 50% 左右。近年来，河北省已经投入大量人力物力发展节水灌溉，取得了很大进展。但是，全省农业灌溉用水量，灌溉效率低下，节水工程标准低，管理水平低和用水浪费的问题还依然存在。据统计，全省渠灌区的灌溉水利用率只有 45% 左右，作物水分生产率只有 1.0kg 左右，远远低于发达国家灌溉水利用率 $70\% \sim 80\%$ 、作物水分生产率 2.0kg 以上的水平。

河北省“十一五”国民经济发展规划提出：“要新建节水灌溉面积 66.67万hm^2 ，建设 66.67万hm^2 旱作农业工程示范区”。“继续实施大中型灌区续建配套和节水改造工程，扩大黑龙港流域咸淡水混浇面积。加快建设渠道防渗、管道输水、喷灌微灌、集蓄节灌设施，提高灌溉用水有效利用系数，基本实现全省农业灌溉用水总量零增长”。因此，大力推进高效节水灌溉工程建设，推广和应用适合河北省条件的农业高效用水综合技术体系，对于建立资源节约型、环境友好性社会，完成河北省“十一五”国民经济发展规划目标，具有重要作用。

近年来，河北省采用的农业节水灌溉工程措施和节水技术多种多样，特别是在综合节水技术体系集成方面取得了突出进展。全省农业灌溉用水量有了较大幅度的减少。



但是,各种节水措施和技术受到很多因素的影响,比如区域的差别,工程措施标准的不同,会造成节水效果差别很大。如果采用的计算理论和方法有差异,也会引起计算不同措施和技术的节水量有较大的偏差,造成节水潜力估算不准,根据我们的计算理论和方法,以往计算的农业节水量都偏高,采用这些计算结果会影响农业节水规划的准确和正确的采用不同的节水工程措施和技术。因此,对河北省农田灌溉节水潜力计算方法进行研究和应用,对于全省水资源的优化配置和利用,从宏观上和微观上指导全省的灌溉节水的发展都具有重要意义。本书确定的各种工程措施条件下实际节水量计算方法,不同水平年节水潜力的估算,对节水灌溉发展和区域水资源优化配置具有一定的借鉴意义。

本书作者根据对区域水资源优化开发利用理论和农田灌溉节水技术的多年研究成果及生产实践,并参考国内外农田灌溉节水有关论著,就不同的灌溉措施和技术以及灌溉节水潜力节水计算方法的理论进行了探讨,并对不同灌溉工程措施的节水潜力进行分析。在对河北省农业灌溉现状用水情况进行全面分析的基础上,调查国内类似地区已有灌溉试验成果,利用典型试区的试验资料,确定了节水潜力的计算参数,提出了灌溉水资源利用系数的概念和计算方法,建立了渠灌区、井灌区和喷微灌等工程措施条件下实际节水量和节水潜力计算模型,分析了不同水平年的节水潜力。

本书编写得到了河北省水利厅水资源处、农水处的大力支持和帮助,在此一并致以衷心的感谢。由于水平所限,书中难免有缺点和错误,敬请读者批评指正。

编者

目 录

第一章 问题的提出 \ 3

21 世纪是世界人类社会空前发展的时代,也是全球水资源供求矛盾空前尖锐的时代。我国是灌溉水资源短缺的国家,尤其是北方地区,灌溉水源不足已经成为制约农业发展的最重要的因素,因此,节水农业是未来农业发展的必然选择。

1. 现采用节水灌溉评价指标的缺陷 \ 3
2. 国内外现状及发展趋势 \ 5
3. 节水灌溉水资源评价体系的提出 \ 5

第二章 灌溉工程节水潜力计算方法 \ 9

在农业措施一致的条件下,节水灌溉技术措施的节水效果分析应考虑节水措施前(即对照状态)渠系或田间渗漏量中可重复利用水量的问题,灌溉措施所节水量为与对照状态相比所减少的土面无效蒸发量、渠道水面及其湿润带蒸发量,以及流入其他区域无法利用排出水量等不可回用部分的水量。

1. 节水灌溉技术措施的水资源平衡分析 \ 9
2. 水资源利用系数公式推导 \ 13
3. 基于水资源观点的节水措施实际节水量 \ 15

目 录

第三章 计算参数的确定 \ 21

河北省地下水一直处于严重超采状态,随着埋深不断加大,地下水的赋存运移规律发生了变化,与水资源有关的一些参数必然发生相应的变化。

1. 大埋深灌溉入渗补给系数的确定 \ 21
2. 渠系渗漏水转化为地下水百分比值确定 \ 25
3. 渠系输水节水前后扣除蒸发损失水量系数的确定 \ 26
4. 土面蒸发占作物总蒸发量的比例 \ 28
5. 喷灌水量损失 \ 32
6. 区域潜水蒸发量的确定 \ 34
7. 近年地下水开采率 \ 40

第四章 河北省农业用水现状 \ 43

河北省现状农业用水量为 161.2281 亿 m^3 左右,其中农田灌溉用水量为 153.6016 亿 m^3 , 平均灌溉用水量为 $3748.5\text{m}^3/\text{hm}^2$,林果牧渔年用水量为 7.6265 亿 m^3 。在农业总用水量中,地表水为 32.5036 亿 m^3 左右,占总农业用水量的 20.16%;地下水为 128.7245 亿 m^3 , 占总农业用水量的 79.84%。

1. 农业用水现状 \ 43
2. 农业种植结构现状 \ 43
3. 现状灌溉面积分析 \ 48
4. 现状灌溉定额分析 \ 49

目 录

第五章 河北省节水工程措施现状 \ 53

河北省由于气候条件所致降雨的季节性以及作物种植的需求性,历来以灌溉、发展水浇地面积作为农业增产、农民增收的主要手段。随着水资源的日益匮乏,节水灌溉更被人们所重视,力度也逐步加大。

1. 农业节水灌溉现状 \ 53
2. 工程节水技术措施 \ 53
3. 节水灌溉面积 \ 58
4. 不同工程措施节水综合灌溉定额分析 \ 63

第六章 现状工程措施节水分析 \ 69

我们把所取得的各地区灌溉定额代入根据公式列出的田间灌溉水重复利用系数及田间灌溉水资源利用系数计算表、渠系输水重复利用系数及渠系输水水资源利用系数计算表、渠灌灌溉水资源利用系数计算表,就得到了考虑重复水利用的渠灌区(井渠双灌)水资源利用系数、井灌区水资源利用系数,分别统计各地区节水灌溉措施的面积……

目 录

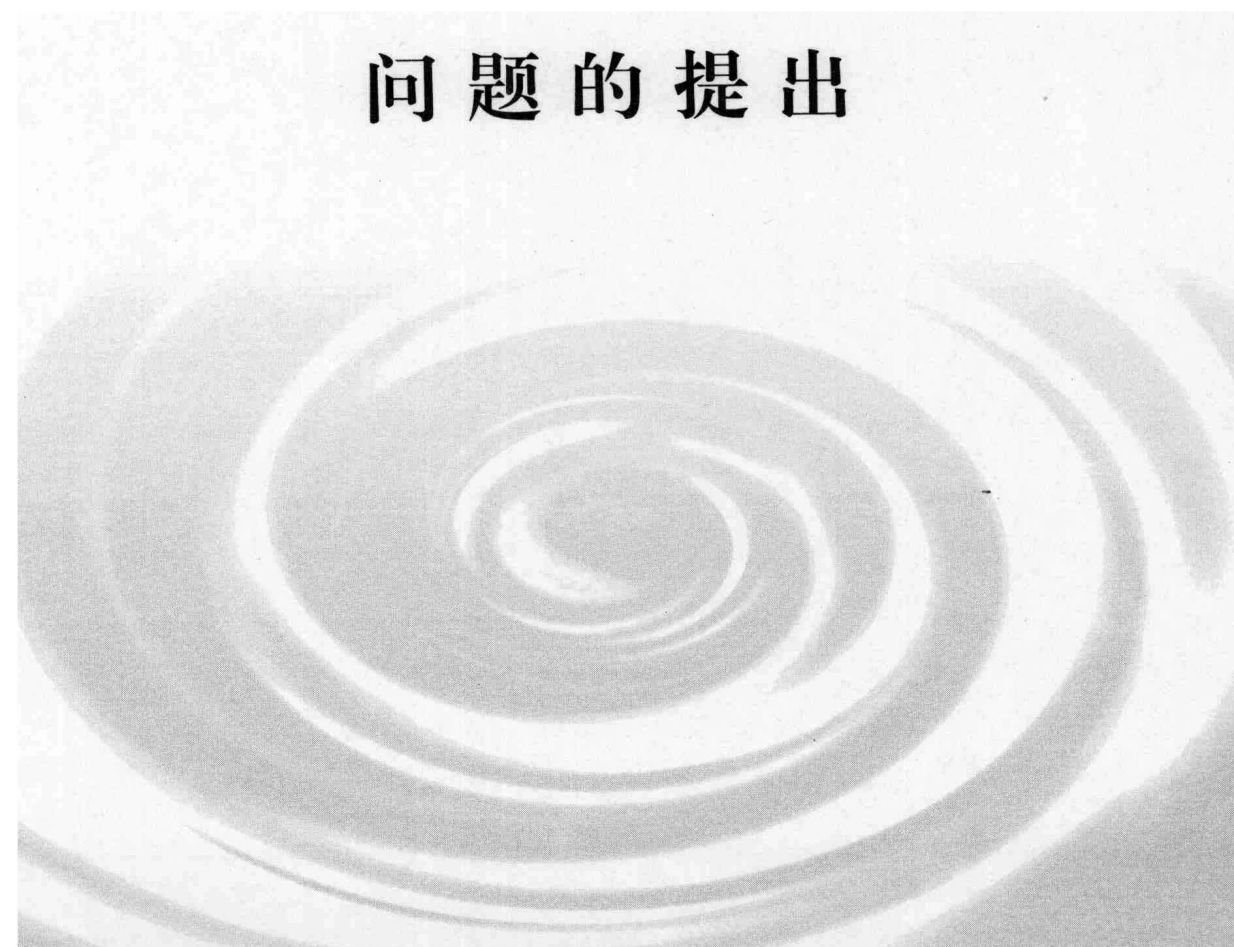
第七章 不同规划年灌溉措施节水潜力评价 \ 81

从作物需水量出发,考虑有效降水、土壤水利用及无效蒸腾等因素,引入灌溉水资源利用系数代替渠系水利用系数、田间水利用系数,得出理论节水潜力计算公式。

1. 作物需水量 \ 82
2. 农作物经济需水量 \ 86
3. 主要农作物生育期的有效降雨量和直接耗用地下水分析 \ 86
4. 近、中、远期非充分灌溉系数的确定 \ 92
5. 近、中、远期水资源利用系数预测 \ 92
6. 灌溉面积预测 \ 93
7. 近、中、远期需水量计算 \ 94
8. 近、中、远期节水潜力分析评价 \ 101

第一章

问题的提出





第一章 问题的提出

21 世纪是世界人类社会空前发展的时代,也是全球水资源供求矛盾空前尖锐的时代。我国是灌溉水资源短缺的国家,尤其是北方地区,灌溉水源不足已经成为制约农业发展的最重要的因素,因此,节水农业是未来农业发展的必然选择。河北省属于干旱半干旱地区,地表水可利用量少,大部分地区都超采地下水,缺水形势非常严重。农业灌溉占河北省水资源总量的 74%,农业节水是节水工作中的重要内容,因此,有必要首先对资源型缺水的河北省各地区的节水灌溉问题进行深入探索,从水资源的角度研究出反映实际的灌溉措施节水指标体系来考核节水效果,及对不同区域进行节水潜力的评估方法,用综合、系统、经济的观点来思考问题,研究对策,通过农业节水潜力分析提出在不同水平年近、中、远期的实际节水量,为指导农业灌溉、优化水资源配置,解决生产生活进而解决生态环境用水提供决策。

1. 现采用节水灌溉评价指标的缺陷

我国自 20 世纪 70 年代开始大面积推广节水灌溉技术,至今已有近 30 年的推广史,中间经历了几起几落;其中除管理不善或技术本身的问题外,没有深入细致的考察论证及采用真实可靠的技术评价体系是一个重要原因。目前,我国常用的节水效果考核



指标有:灌溉水利用系数、渠系水利用系数、田间水利用系数、省水百分率等指标,这些指标只是计算相对灌溉取水的节水量及节水率,没有计入可重复利用的水量。如灌溉水利用系数指标,系指灌入田间的净水量(等于末级渠道流入田间的水量减去田间深层入渗量)与渠道引进的总水量之比值,其中田间深层入渗量中就有可重复利用的水量。因此,现采用的节水指标带有一定的片面性,计算值偏大,对规划及评价工作带来一些不确定因素。针对如上缺陷需要建立一个新的资源型节水概念、机制、模式和评估体系,研究出可行的宏观节水潜力评价体系与微观具体灌溉措施节水数量的计算方法,为优化配置水资源提供科学依据。

灌溉水从天然状态到被作物吸收最终形成产量的工程措施是通过灌溉取、输、配水系统将水引至田间,然后以适当的灌水技术将水变成可供作物吸收的土壤水,这一环节含系统输配水和田间灌溉两部分。输水过程中水的损失主要是蒸发、渗漏和弃(退)水三部分,蒸发损失较少,弃(退)水回归地表水系统,渗漏水主要补给了地下水,从资源角度来说,弃(退)水和渗漏水并没有真正损失,只是改变了水的存在时空和存在形式。现存的田间大水漫灌灌溉方式存在同样问题,而采用先进的灌水技术(如喷、滴、渗灌,波涌灌等)只是以经济的投入为代价换取优质的灌溉效果,减少了棵间蒸发和地下渗漏及地表跑水而提高了



田间水的有效利用系数,其相对原地面灌溉实际节水效果也存在需进一步探讨的问题。

2. 国内外现状及发展趋势

近半个世纪以来,世界各国为缓解农业用水紧张状况,提高灌溉水的利用率,采取了各种各样的节水灌溉措施,节水灌溉技术也得到了不断改进,涉及农业节水争论的问题也变得较多起来,节水概念和机制有了进一步发展,节水不仅考虑灌溉取水节水效果,而且也逐步考虑实际节水效果。早在 20 世纪 80 年代,美国一些科学家就对农业节水灌溉技术措施的节水效果进行了分析,提出了只有减少不可回收水的流失量,才能减少区域的净亏缺水量,并认为靠通过改善引水、输水和回收水的技术,或通过实施其他许可的节水办法来减少引水量以满足当前有效的用水是陷入了节水妄想的误区。

在我国北方地区,节水潜力的争论受到人们的日益关注,从宏观的节水潜力问题到微观的节水量,通过研究及正确的理论分析,将对节水能否解决资源型缺水、如何优化配置水资源等重大决策问题提供科学依据。

3. 节水灌溉水资源评价体系的提出

从水文循环的角度来看,提高渠系有效利用系数的节水效果,取决于渠系渗漏水的去向,其中一部分补充包气带的土壤水