

农业节水技术 效益评价方法与应用



朱美玲 吴旭 刘军 著

新疆人民出版社
伊犁人民出版社

新疆水利科技项目(项目任务编号2013T19) 资助出版
新疆人文社科重点研究基地干旱区农村发展研究中心

农业节水技术效益评价 方法与应用

朱美玲 吴 旭 刘 军 著

新疆人民出版社
伊犁人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

农业节水技术效益评价方法与应用 / 朱美玲等著.
—奎屯:伊犁人民出版社,2014.12
ISBN 978-7-5425-1341-0

I. ①农… II. ①朱… III. ①农田灌溉—节约用水—效益评价 IV. ①S275

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 250670 号

责任编辑 李 欢

封面设计 麦胜钧

农业节水技术效益评价方法与应用

朱美玲 吴 旭 刘 军 著

出 版	新疆人民出版总社 伊犁人民出版社 (奎屯市北京西路 28 号 833200)
经 销	新华书店
印 刷	乌鲁木齐大金马印务有限责任公司
版 次	2014 年 12 月第 1 版
印 次	2014 年 12 月第 1 次印刷
开 本	880 mm×1 230 mm 1/32
印 张	11.625
字 数	300 千字
定 价	78.00 元

前 言

随着社会经济发展、人口增加、人们生活水平提高,全社会生产、生活用水量也迅猛增加,水供给与需求之间的矛盾日益突出和尖锐。水被认为是取之不竭、用之不尽的时代已成为过去,水资源紧缺的困扰实实在在地摆在了世界各国人民的面前。爱护水、保护水逐渐成为人类的共同认识。

在我国,尤其是在干旱半干旱地区,农业用水历来是全社会用水的大户,占有很大的比重;但另一方面,科学研究与生产实践均证明,农业用水的节水潜力很大,农业要进一步发展,要解决工农业用水、城乡生产生活用水间的供需矛盾,唯一的出路就在于实行农业节水,建设节水型农业、节水型社会。

自 20 世纪后期以来,随着我国对农业节水认识的不断深入,农业节水政策研究和农业节水灌溉技术、农业节水灌溉模式的研究都取得了很大的进展,这些政策和技术的应用在农业生产中显现出了巨大的经济效益、社会效益和生态效益。但是由于水资源的形成和循环过程十分复杂,在地表水资源和地下水资源形成和消耗的过程中,存在着多次相互转化和重复利用的问题,因此节水技术的效益评价也就十分困难和复杂,不仅需要从田间尺度而且还需要从区域尺度进行评价,这样评价出来的结果才能比较全面,也更合理。

目前,学术界虽然对农业节水技术的效益评价已有不少的研

究成果,但主要集中于从田间尺度来分析和评价农业节水灌溉带来的灌溉经济效益,对地表水、地下水的转化及重复利用问题涉及较少。随着资源问题、环境问题日益突出以及可持续科学发展观的提出,人们开始重视研究农业节水对区域社会、经济和环境的综合影响,也就是从区域尺度评价农业节水的效益,这就需要研究、探讨农业节水对社会、经济、环境综合影响的评价指标体系。但到目前为止,还没有一套公认的评价理论体系和评价方法。

农业节水技术效益的评价之所以困难和复杂就在于评价所采用的尺度,通俗地说,就是观察和研究问题的角度。农业水资源利用评价中尺度问题的提出,是在实践过程中随着人们对问题认识的深化产生的。尺度效益问题产生的原因主要是灌溉回归水的存在及其重复利用。由于回归水的相当一部分可以在其他尺度被重复利用,使得灌溉系统及流域尺度的节水量并不全是田间尺度节水量的简单累加,同时由于在不同尺度上回归水在质量和数量上的不同,以及它们内部之间存在的复杂转化关系,于是就产生了节水灌溉尺度效应。因此,节水技术效益取决于所研究尺度的大小,节水灌溉技术效应在不同空间范围尺度上是有差异的,但不同尺度之间的效应并不孤立,而在某种规律作用下相互影响。

国内所有对灌溉用水效益评价的研究最初是以作物或田间等小尺度为重点,评价的核心是灌溉效率。随着水资源紧缺问题的逐渐加剧,尤其是社会各行业之间和区域之间用水配置问题的逐渐突出,以效率为核心的小尺度效益评价已经无法解决灌溉水资源利用和配置在更大空间尺度和时间跨度上的需求。基于此,当前的灌溉用水效益评价的核心和重点已经不再仅仅以经典的田间用水效率为重点,而扩大到效率和效益的结合,评价尺度也从田间扩大到灌区甚至整个流域。

因此,要想全面、准确、合理地评价农业节水技术的效益,必须

从两个层次,也就是从田间尺度和区域尺度两个尺度进行评价分析,然后加以综合,才能得出合理的评价结论。

编写出版《农业节水技术效益评价方法与应用》一书的主要目的,就是为了适应农业高效节水技术应用和管理工作的需求,探讨制定一套系统的农业节水技术效益评价的指标体系与方法,以期能对农业节水技术效益评价工作的发展起到促进作用,对从事该项工作的同志能有一定的帮助。

书中首次系统地提出了农业节水技术效益综合评价指标体系与方法,构建了农业节水技术效益评价的框架体系,较为系统地提出了一套农业节水技术效益田间尺度和区域尺度的评价指标体系,并比较详尽地阐述了评价指标的计算方法,丰富了农业节水技术效益评价方法理论。

本书提出的农业节水技术田间尺度效益评价指标体系和方法,适用于任何一种特定的农业节水技术模式,既适用于农业节水技术单项模式的效益评价,也可用于不同技术模式之间的比较和优选;农业节水技术区域尺度的效益评价指标体系与方法,适用于一个独立的流域范围内,或者一个灌区范围内农业节水技术效益的综合评价。

迄今为止,尚未见到一套可供实际工作中采用的、规范的、系统的农业节水技术效果评价体系,因此,希望通过编写和出版本书,能对这方面的研究工作有所帮助和促进。

本书分为三部分。第一部分是基本原理,阐述关于建立评价体系的基本理论和评价指标体系的设计原理,为后述农业节水技术田间尺度和区域尺度效益评价的指标以及评价方法设计提供理论指导。第二部分是农业节水技术田间尺度效益评价,主要阐述田间尺度效益评价体系的构成、基础数据与核算、综合评价模型以及农业节水技术模式优选方法和效益评价案例。第三部分为农业

节水技术区域尺度效益评价,主要阐述区域尺度效益评价指标体系、统计指数分析方法,农田节水灌溉用水效率测算与影响因素分析,农业节水技术区域尺度效益评价案例。

朱美玲撰写第一部分第一章、第二章,第二部分第三章、第四章、第五章、第六章,第三部分第八章、第九章,全书定稿。吴旭撰写第二部分第七章,参与全书统稿。刘军撰写第二部分第七章,第五章综合评价模型权重确定方法,第三部分第十章、第十一章,附录二、附录三、附录四,全书的文字编辑校对、数据计算、指标设计的讨论,参与定稿。贺诚撰写第十一章第三节部分内容,附录一。

由于编写时间紧和水平所限,书中一定存在不足和尚待进一步完善之处,敬请同行专家和读者指正。

编 者

2014 年 11 月

绪 论

一、背景与由来

(一) 背 景

理论背景。目前学术界虽然对农业节水技术效果的评价有不少研究成果,早期的节水农业效益评估研究,主要是集中于分析节水工程灌溉经济效益和水资源利用效果。随着资源问题、环境问题日益突出以及可持续发展战略的提出,人们开始重视农业节水对区域社会、经济和环境的影响,并开始探讨有关方面的综合影响评价指标。但是到目前为止,并没有形成一套公认的评价理论体系和评价方法,尤其是关于农业节水技术田间尺度和区域尺度效益评价指标体系尚待开发。

实践背景。随着高效节水技术在农业灌溉中的应用实践,节水技术效益如何评价问题被提出来。农业节水技术效益评价是农业领域水资源管理中一项基础性工作,尤其是我国实施最严格的水资源管理制度以来,围绕着“三条红线”的贯彻,在实际工作中,迫切需要建立起一套科学、完善、可行的评价指标体系和评价方法来指导评价工作。本项研究本着从实际需求出发,提出了一套农业节水技术效益评价指标体系和方法,以满足农业高效节水技术发展的需要。

(二) 由 来

本书内容主要来自于以下课题研究的成果:第一,干旱区现代农业节水技术集成与示范项目(国家“十一五”科技支撑计划,2007BAD38B09)中的子课题报告:新疆库尔勒市包头湖农场棉花

膜下滴灌节水示范经济效益评价报告,新疆尉犁县塔里木乡塔里木村的微咸水示范技术经济效益评价报告;第二,新疆绿洲灌区节水关键技术与用水安全研究与示范项目子课题“典型流域农业综合节水技术系统集成与示范[新疆‘十二五’重大专项(201130103-5)]”典型流域农业节水效益评价报告;第三,哈密市工农业用水经济效益评价研究报告;第四,农业节水技术效益评价方法示范与推广(新疆水利科技项目2013T19)。

本书内容是在多项课题研究报告的基础上,对其成果进行系统梳理,同时吸取和借鉴前人相关研究成果的精华,并做了进一步补充和完善,得益于相关研究项目的支撑。

二、目的和意义

(一) 目的

本书出版的主要目的是为适应农业高效节水管理工作的需求,提供一套可供借鉴的系统的农业节水技术效益评价指标体系与方法;为水管理部门和农业科技部门人员培训提供参考教材;为相关农业技术效益评价工作提供有益的理论指导。

(二) 意义

理论意义。本书首次系统地提出了农业节水技术效益综合评价指标体系与方法。书中相关研究成果所解决的理论问题是构建农业节水技术效益评价的框架体系。本书较为系统地提出了一套农业节水技术效益田间尺度和区域尺度评价指标体系,比较详尽地阐述了评价指标的计算方法,丰富了农业高效节水技术效益评价方法与理论。

现实意义。迄今为止,在实际工作中尚未见到相对规范、系统的农业高效节水技术效果评价指标体系,政府有关部门也没有出台有关指导农业节水技术效益评价工作的意见,通过撰写和出版本书,有助于农业节水技术效益评价实际工作时参考;有助于相关

人员学习研究时借鉴;有助于地方政府制定相应的农业节水技术效益评价工作规程借鉴。

三、关键技术及适用范围

(一) 关键技术

本书中关键技术表现在四个方面:一是农业节水技术田间效益评价指标体系;二是农业节水技术区域尺度效益评价指标体系;三是农业节水技术田间尺度效益综合评价模型;四是农业节水技术田间效益评价指标计算电算化程序。

(二) 适用范围

本书提出的农业节水技术田间效益评价指标体系和方法,适合于任何一种特定的农业节水技术模式,既适合于农业节水技术单项模式的效果评价,也适用于不同技术模式之间的比较与优选;农业节水技术区域效益评价指标体系和方法,既适合于一个独立的流域范围,也适合于某一特定的行政区域范围,或者一个灌区范围内农业节水效益综合评价。

四、主要内容

本书分三个部分,包括十一章内容。第一部分基本原理,关于建立评价指标体系的理论阐述,主要是为第二部分和第三部分农业节水技术区域尺度与区域尺度效益评价的指标和评价方法设计提供理论依据;第二部分是根据第一部分提出的评价指标设计方法和效益分析,重点设计出农业节水技术田间尺度效益评价指标;第三部分是根据第一部分提出的评价指标设计方法和效益分析,提出农业节水技术区域尺度效益评价指标。主要内容简介如下:

第一部分为基本原理。

第一章总论。主要阐述农业节水技术效益评价基本概念、评价对象与目的、评价范围与内容、农业节水技术效益评价指标体系

构建,建立起评价体系的框架结构。

第二章评价指标体系设计原理。主要阐述确定指标体系构建的目的及原则,确定评价指标体系构建的内容和指标体系设计方法。

第二部分为农业节水技术田间尺度效益评价。

第三章田间尺度效益评价指标体系。主要阐述农业节水技术田间效益评价指标体系的构成,包括技术经济合理性指标、技术效果类指标、经济效果类指标、社会效果类指标和适应性类指标,对五大类指标中每个指标的解释和计算进行了详细阐述。

第四章田间效益评价基础数据与核算。对第三章评价指标体系中的每个指标计算所需要的基础数据与核算方法,进行了详细说明,包括下列基础指标核算:固定投资、节灌作物生产成本、节灌作物产出与收入、节灌作物种植面积与灌水量。

第五章田间效益综合评价模型。针对第三章的评价指标体系,提出了多指标综合效益评价模型与计算方法,评价函数指标权重确定方法,指标值无量纲化处理方法。

第六章农业节水技术模式优选方法。主要介绍两种方法,一是平行数列对比法,针对每个农业节水技术模式,按第三章的评价指标计算出单项指标值,并进行不同模式之间的比较;二是综合评分比较法,按第五章综合评价模型计算出综合效益得分,据此对技术模式进行比较选择。

第七章农业节水技术模式效益评价案例。选择新疆呼图壁县军塘湖流域农业节水灌溉中采用的3种技术模式作为典型案例,利用第三章田间尺度效益评价指标体系和第五章田间效益综合评价模型,进行计算评价。通过此案例进一步说明评价指标和综合评价模型的计算过程,以及评价方法的具体应用。

第三部分为农业节水技术区域尺度效益评价。

第八章区域效益评价指标体系。利用逻辑框架(LFA)原理,

构建了四层次农业节水技术区域效益评价指标体系,包括农业节水区域宏观效益评价指标、区域农业节水单项效益评价指标、农业用水与节水指标和区域节水技术推广水平指标,并对每个指标的解释和计算进行了详细叙述。

第九章区域尺度农业节水效益统计指数分析方法。主要运用统计指数原理,建立了区域农业灌溉用水量变动因素分析指数模型、单位面积灌水量变动因素分析指数模型、农业灌溉用水效率变动因素分析指数模型,阐述了指数模型的计算原理。

第十章农田节灌用水效率测算与影响因素分析。利用随机前沿方法,建立农田灌溉用水效率测算模型,提出用水效率影响因素分析方法、区域农业用水目标水量分析方法。

第十一章农业节水技术区域效益评价案例。选择新疆呼图壁县军塘湖流域作为典型案例,在此案例中,利用区域效益评价指标体系,对农业节水灌溉区域效益进行了指标的计算、农田节灌用水效率及影响因素分析。

目 录

前 言

绪 论	1
-----------	---

第一部分 基本原理

第一章 总 论	3
第一节 相关概念	3
第二节 评价对象与评价目的	6
第三节 评价范围与内容	7
第四节 评价指标体系	9
第五节 评价基本原则和 workflow	11
第六节 评价方式分类	14
第七节 农业节水技术效益识别与分析	14
第二章 评价指标体系设计原理	22
第一节 概 述	22
第二节 指标体系构成	24
第三节 指标体系设计方法	27

第二部分 农业节水技术田间尺度效益评价

第三章 田间尺度效益评价指标体系	33
第一节 评价指标建立	33
第二节 指标解释与计算方法	35

第四章 田间效益评价基础数据与核算	47
第一节 概 述	47
第二节 节灌固定资产投资	49
第三节 节灌作物生产成本	50
第四节 节灌作物产出与收入	56
第五节 节灌作物种植面积与灌水量	57
第五章 田间效益综合评价模型	59
第一节 综合效益评价的含义	59
第二节 综合效益计算方法	60
第六章 农业节水技术模式优选方法	72
第一节 技术选择的基本准则	72
第二节 技术择优方法	73
第七章 农业节水技术模式田间效益评价案例	78
第一节 自动化滴灌技术模式效益评价案例	78
第二节 小流量滴灌技术模式效益评价案例	91
第三节 低压小流量滴灌技术模式效益评价案例	120
第四节 综合评价与优选案例	138

第三部分 农业节水技术区域尺度效益评价

第八章 区域效益评价指标体系	159
第一节 评价指标体系逻辑框架构建	159
第二节 评价指标解释与计算	161
第九章 区域尺度种植业节水效益统计指数分析方法	192
第一节 区域种植业用水效率统计指数分析法	192
第二节 区域种植业用水效益统计指数分析法	202
第十章 农田节灌用水效率测算与影响因素分析	206
第一节 用水效率内涵界定	206

第二节	随机前沿方法	207
第三节	农田灌溉用水效率测算模型设计	210
第四节	区域农田用水目标水量分析	215
第十一章	农田节水技术区域效益评价案例	217
第一节	新疆农田高效节水建设情况	217
第二节	典型县农田高效节水区域效益评价指标案例	235
第三节	典型县农田节灌用水效率及影响因素分析案例	245
第四节	典型县农田综合节水率因素指数分析案例	253
参考文献		257
附录一	农田节灌用水效率模型参数估计方法	262
附录二	综合评价方法简介	268
附录三	田间评价指标数据的调查方案	279
附录四	区域尺度效益基本经济数据调查方案	295
附录五	农业节水技术效益评价指标解释	302

第一部分

基本原理

