

节水新概念

——真实节水的研究与应用

—— 沈振荣 汪林 于福亮 刘斌 著 ——

New Concept of Water Saving
Study and application of real water saving



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

节水新概念

——真实节水的研究与应用

沈振荣 汪林 于福亮 刘斌 著



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

节水新概念——真实节水的研究与应用/沈振荣等著. —北京: 中国水利水电出版社, 2000

ISBN 7-5084-0290-1

I. 节… II. 沈… III. 灌溉-节约用水 IV. S274.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 06301 号

书 作 者 出版、发行	节水新概念——真实节水的研究与应用 沈振荣 汪林 于福亮 刘斌 著 中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部) 全国各地新华书店
经 售	
排 印 规 版 印 定	版 刷 格 次 数 价 中国水利水电出版社微机排版中心 北京市朝阳区小红门印刷厂 787×1092 毫米 16 开本 16.5 印张 292 千字 2000 年 4 月第一版 2000 年 4 月北京第一次印刷 0001—2600 册 45.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

S274.3

3454

内 容 提 要

本书是我国第一部关于真实节水方面的研究专著，由世界银行资助研究与出版。全书共 10 章，第 1 章详细论述了人类所面临的缺水危机及其所采取的节水对策，争论、认识与实践、未来大趋势。第 2~8 章分别以崭新思路深入系统地研究了真实节水的概念、定义、物理机制，灌溉、农业、管理三大节水措施，“资源型”与“效率型”真实节水量及其简化计算，以及真实节水潜力。第 9 章主要讨论了综合节水增产措施优化抉择与操作管理，将真实节水理论与实际节水操作管理进行了结合与应用，并向用户提供了比较简易的操作方法。全书含有大量应用实例，内容丰富，反映了当今国际上在农田节水方面的一些新的观点、概念和思路。

本书可供从事水利、农业、社会、经济、生态环境等方面的有关人士及科技工作者、管理工作者和大专院校师生参考。

ABSTRACT

This book is the first research monograph about real water saving in China, and the World Bank has provided support for both the research program and the publication of the book. It includes ten chapters. Chapter 1 reviews the water crisis facing the world population, the water saving measures adopted to overcome the crisis, the debates thus induced, the understanding and practices of water saving, and the trend of future development. By adopting a new train of thinking, Chapters 2 to 8 make through and systematic studies of the concepts, definitions and physical mechanism of real water saving, water saving irrigation measures, agricultural water saving measures, irrigation and agricultural management water saving measures, “resources-type” and “efficiency-type” real water savings and the simplified calculation methods, application of those methods, and potential of real water saving. Chapter 9 mainly discusses the optimization of measures for comprehensive water saving and yield increasing and the operation and management, applying the findings of theoretical research to water saving practices, and provides simple and convenient operational methods. This book contains a lot of case studies and rich contents, and reflects some of the new viewpoints, concepts and thinking of farmland water saving in the world today.

This book will be found useful by professionals of water resources, agriculture, sociology, economy, ecology, etc, researchers, administrators and teachers and students of institutes of higher education.

前 言

21 世纪将是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。因此，缺水将是本世纪社会经济可持续发展的重要制约条件。20 世纪后期，许多国家和地区已经非常缺水，随着各国人口的继续膨胀，粮食和各种农产品需求量的继续增长，工业化和城镇化的进一步发展，水资源供求矛盾、水资源开发与环境保护矛盾必将进一步加剧。

解决人类社会经济发展缺水的一项重要措施就是节水。所谓节水就是最大限度地提高水的利用率和水分生产效率，最大限度地减少淡水资源的净消耗量和各种无效流失量。节水具有投资少、见效快、效益大、有利于群众参与等特点，这种措施在各个国家和地区都可以推广。一个世界性的节水新潮流必将来临。

我国的节水任务非常繁重。华北、东北、西北大部分为干旱半干旱、半湿润气候，降水量比较少，水资源数量不足，而且年内、年际分配不均，远远不能满足丰富的耕地资源和矿产资源开发对于水资源的需求。目前，大多数地区的地下水已经严重超采或即将严重超采，生态环境因缺水严重恶化，呈现了非常严重的资源型缺水态势。不仅如此，问题的严重性还在于这些地区已经进行了多年的节水灌溉，大多数井灌区灌溉水利用率已经比较高，有些地区，如北京顺义县，七八年前喷灌面积就已经达到总灌溉面积的 80% 以上，然而地下水位仍然明显下降，这是对我国现行节水概念与模式的严峻挑战。人们不能不产生疑虑，按照现行节水概念和模式继续走下去究竟能否真正解决我国北方地区资源型缺水问题？能够解决到什么程度？究竟应该如何节水？能否建立一个新的资源型节水概念、机制、模式和评估体系？这些问题现在已经摆在了我们面前。本书著者针对资源型缺水地区的节水问题，进行了初步的尝试性探索，研究并提出了“资源

型”与“效率型”真实节水量的新概念及其物理机制、节水模式、节水潜力和真实节水量的简化评估方法等，初步形成了一个新的节水体系框架。以上节水新概念的核心，就是要把节水从提高灌溉水利用率引向最大限度地减少蒸腾蒸发量，最大限度地提高农田水分生产效率，最大限度地减少缺水区域水资源无效流失量。我们坚信这个新概念及其操作模式将更加有利于资源型缺水区域的社会经济可持续发展。

本书是在真实节水量专题研究报告^①的基础上完成的。以上专题研究报告由世界银行资助中国水利水电科学研究院水资源研究所完成，本书著者即该专题研究报告的主要编写者。上述专题研究是基于国际上对于资源型缺水地区利用节水措施来解决水平衡问题的争论而建立的，主要争论焦点为：灌溉节水措施、农业节水措施、管理节水措施的节水量中究竟有多少属于真实节水量？这些节水措施对于解决资源型缺水究竟能起什么作用？争论已影响到世界银行中国节水灌溉贷款项目的可持续发展的风险性和项目评估。

本书共分10章，第1章主要论述了人类所面临的缺水危机及其节水对策、争论、认识与实践、未来大趋势；第2章深入探讨了真实节水的概念、定义、物理机制，并从理论上研究了真实节水的潜力；第3、4、5章详细论述了灌溉、农业、管理三大节水措施及其取水节水量与真实节水量的关系；第6、7章深入研究了“资源型”和“效率型”真实节水的简化计算方法与应用实例；第8章深入研究了“资源型”和“效率型”真实节水潜力评价方法及其应用实例；第9章主要研究了综合节水增产措施优化抉择与操作管理，并向用户提供了比较简易的操作管理方法；第10章为结论。

出版本书的目的是为了大力普及与推广真实节水新概念，并试

① 真实节水量研究专题组成员：

顾问：冯广志、张开平；研究人员及咨询专家：沈振荣、汪林、杨小柳、甘泓、于福亮、刘斌、肖玉泉、裴元生、陈玉民、吕谋超、甘吉生、蔡典雄、丁跃元、刘钰、赵胜领、崔元生。

图让所有关心我国节水事业和可持续发展的人士，尤其是青年一代，能对真实节水有一个比较全面、系统的了解，并参与为解决我国水危机，推进节水事业再上新台阶并与国际接轨，进而为我国社会经济可持续发展贡献重要力量。如果本书能对同行，尤其对青年朋友们在这种努力中多少有所裨益，就算作者没有白费功夫，也就是对我们辛勤劳动的承认和报偿。

本书的撰著与出版得到了世界银行 Dr. Douglas C. Olsen, 蒋礼平先生, Dr. Richard B. Reidinger, 中国水利水电科学研究院水资源研究所杨小柳所长、甘泓副所长以及世界银行其他专家的大力支持和指导；张蔚榛（工程院院士）、贾大林（研究员）、冯广志司长、张开平主任等为本书的撰写与修改提出了宝贵意见；陈玉民（研究员）、甘吉生（研究员）、蔡典雄（研究员）、吕谋超（副研究员）为本书提供了大量研究成果和参考资料，在此一并表示衷心感谢。

由于作者水平有限，难免会有疏漏或错误，敬请读者批评指正。

著 者

2000 年 3 月

目 录

前 言

1 概论	1
1.1 挑战	1
1.2 对策	3
1.3 争论的问题	6
1.4 认识与实践	11
1.5 未来大趋势	13
2 真实节水的概念与机制	14
2.1 真实节水的提出	14
2.2 真实节水量的基本概念与定义	15
2.2.1 真实节水量的基本概念	15
2.2.2 真实节水量的定义	15
2.2.3 “资源型”真实节水量的定义	16
2.2.4 “效率型”真实节水量的定义	16
2.3 真实节水的物理机制	17
2.3.1 农田水循环中的可恢复和不可恢复水量的转化机制	17
2.3.2 渠系水流失量中的可回收水量与不可回收水量	19
2.3.3 田间水流失量中的可回收水量与不可回收水量	20
2.3.4 土面蒸发及其调控机制	22
2.3.5 作物蒸腾与光合效率的调控机制	23
2.3.6 潜水蒸发及其调控机制	25
2.3.7 改进型节水灌溉制度及其节水高产机制	28
3 节水灌溉措施及其真实节水量	47
3.1 节水灌溉措施的分类	47
3.2 灌溉取水节水量的合成与分解	48
3.3 灌溉取水节水量的分析与计算	48
3.3.1 灌溉取水节水量计算模式与参数	48
3.3.2 灌溉取水节水量计算参数的调查与分析	50
3.4 “资源型”真实节水量的分析与计算	57

3.4.1	“资源型”真实节水量的构成与计算	57
3.4.2	“资源型”真实节水量计算参数的调查与分析	63
4	农业节水措施及其真实节水量	69
4.1	农业节水措施的分类	69
4.2	农业节水措施节水量的合成与分解	70
4.3	农业节水措施真实节水量的分析与计算	71
4.3.1	不同节水措施节水作用的可叠加性问题	71
4.3.2	真实节水量的计算模式	73
4.4	农田蓄水保墒措施节水增产效果的调查与分析	77
4.4.1	机械(器械)蓄水保墒措施节水增产效果的调查与分析	77
4.4.2	秸秆覆盖蓄水保墒措施节水增产效果的调查与分析	81
4.4.3	塑料薄膜覆盖保墒措施节水增产效果的调查与分析	88
4.4.4	化学制剂调控措施节水增产效果的调查与分析	91
4.5	抑制无效蒸腾提高蒸腾水分利用效率措施节水增产效果的 调查与分析	96
4.5.1	抗旱节水高产品种节水增产效果的调查与分析	96
4.5.2	科学施肥措施节水增产效果的调查与分析	100
4.5.3	施用抗旱剂措施节水增产效果的调查与分析	100
4.5.4	非充分供水的调控机制和措施及其节水效果的调查	105
5	管理节水措施及其真实节水量	107
5.1	概述	107
5.2	管理节水措施的分类	108
5.3	我国亟待加强的主要管理节水措施	109
5.3.1	研究建立更加适合我国国情的节水机制	110
5.3.2	加速推进大中型灌区节水改造与续建配套工程	111
5.3.3	大力推广高效节水灌溉制度与墒情测报	111
5.3.4	因地制宜、合理、高效开发利用农业水土资源	113
5.3.5	大力推广三大节水措施相结合	118
5.3.6	进一步建立健全水管理法规,大力推进体制、水价、水费改革	118
5.3.7	逐步建立健全社会化节水服务体系	119
5.4	管理型节水措施节水增产作用的分析	120
5.5	管理型节水措施真实节水量的计算	121
6	“资源型”真实节水量的简化计算	125
6.1	概述	125

6.2	“资源型”真实节水量简化计算公式的推导	125
6.2.1	简化计算公式 (A) 的推导	125
6.2.2	简化计算公式 (B) 的推导	128
6.3	“资源型”真实节水量的简化估算举例	130
6.3.1	典型地块“资源型”真实节水量的简化估算举例	130
6.3.2	典型井灌区“资源型”真实节水量的简化估算举例	132
6.3.3	井、渠结合灌区“资源型”真实节水量的简化估算举例	133
7	“效率型”真实节水量的评估及其简化计算	135
7.1	概述	135
7.2	单种作物播种面积在第 j 类综合节水措施作用下“效率型”真实 节水量的计算	135
7.2.1	计算方法	135
7.2.2	计算举例	139
7.3	多种作物播种面积在第 j 类综合节水措施作用下“效率型”真实 节水量的计算	141
7.3.1	计算方法	141
7.3.2	计算举例	141
8	农田真实节水潜力分析与计算	145
8.1	我国农田生态系统耗水状况	145
8.1.1	冬小麦 ET_c 值及其棵间无效蒸发量	145
8.1.2	春小麦 ET_c 值及其棵间无效蒸发量	147
8.1.3	春玉米 ET_c 值及其棵间无效蒸发量	147
8.1.4	夏玉米 ET_c 值及其棵间无效蒸发量	148
8.1.5	棉花 ET_c 值及其棵间无效蒸发量	149
8.1.6	大豆 ET_c 值及其棵间无效蒸发量	150
8.1.7	水稻 ET_c 值及其棵间无效蒸发量	151
8.1.8	我国北方地区几种主要蔬菜 ET_c 测试值	152
8.2	农田真实节水潜力概述	153
8.2.1	农田真实节水潜力——主要来自减少田间无效 ET	153
8.2.2	“资源型”和“效率型”真实节水潜力的内涵	156
8.3	“资源型”真实节水潜力的分析与计算	157
8.3.1	计算方法	157
8.3.2	关键计算参数的确定	159
8.3.3	典型地块“资源型”真实节水潜力计算举例	168

8.4 我国部分井灌区“资源型”真实节水潜力的初步分析	170
8.4.1 我国部分井灌区水平衡状况初步分析	170
8.4.2 我国部分井灌区的“资源型”真实节水潜力	175
8.5 我国部分井灌区“效率型”真实节水潜力的初步分析	182
8.5.1 计算方法	182
8.5.2 我国部分井灌区的“效率型”真实节水潜力	184
9 综合节水增产措施优化抉择与操作管理	193
9.1 概述	193
9.2 综合节水增产措施的优化抉择方法	194
9.2.1 综合节水增产措施的组合问题	194
9.2.2 综合节水增产措施优化抉择模式及其简化	196
9.2.3 综合节水增产措施优化抉择总体操作步骤	197
9.3 综合节水增产措施优化抉择支持系统	199
9.3.1 综合节水增产措施优化抉择支持系统的构成	199
9.3.2 综合节水增产措施优化抉择支持系统的功能与应用	200
9.4 综合节水增产措施优化抉择支持系统的应用实例	204
9.4.1 应用实例1	204
9.4.2 应用实例2	213
9.5 综合节水增产项目实施操作与管理	222
9.5.1 项目设计目标及其管理机制	223
9.5.2 灌溉制度的操作管理	225
9.5.3 农田土壤墒情与苗情测报服务	230
9.5.4 农业配套措施的操作管理	235
9.5.5 充分发挥用水者协会的作用	237
9.5.6 项目目标管理的监测	238
10 结论与建议	240
参考文献	244

CONTENTS

PREFACE

1 GENERAL	1
1.1 <i>Challenge</i>	1
1.2 <i>Countermeasure</i>	3
1.3 <i>Concerns of Dispute</i>	6
1.4 <i>Knowledge and Practice</i>	11
1.5 <i>Trend of Future Development</i>	13
2 CONCEPT AND MECHANISM OF REAL WATER SAVING	14
2.1 <i>Development of Real Water Saving</i>	14
2.2 <i>Basic Concept and Definition of Real Water Saving</i>	15
2.2.1 <i>Basic concept of real water saving</i>	15
2.2.2 <i>Definition of real water saving</i>	15
2.2.3 <i>Definition of "resources-type" real water saving</i>	16
2.2.4 <i>Definition of "efficiency-type" real water saving</i>	16
2.3 <i>Physical Mechanism of Real Water Saving</i>	17
2.3.1 <i>Transforming mechanism between recoverable and irrecoverable water in farm water circulating process</i>	17
2.3.2 <i>Recoverable and irrecoverable water in the flow loss of canal system</i>	19
2.3.3 <i>Recoverable water and irrecoverable water in farmland moisture loss</i>	20
2.3.4 <i>Soil surface evaporation and its regulation mechanism</i>	22
2.3.5 <i>Regulation mechanism of crop evapo-transpiration and photosynthesis efficiency</i>	23
2.3.6 <i>Evaporation of phreatic water and its regulation mechanism</i>	25
2.3.7 <i>Improved water saving irrigation system and its water saving and high yield mechanism</i>	28

3	IRRIGATION WATER SAVING MEASURES AND ITS	
	REAL WATER SAVING	47
3.1	<i>Classification of Irrigation Water Saving Measures</i>	47
3.2	<i>Composing and Discomposing of Water Saving of</i> <i>Irrigation Draft</i>	48
3.3	<i>Analysis and Calculation on Water Saving of</i> <i>Irrigation Draft</i>	48
3.3.1	<i>Calculation mode and parameters on water saving of</i> <i>irrigation draft</i>	48
3.3.2	<i>Parameter survey and analysis for water saving of</i> <i>irrigation draft</i>	50
3.4	<i>Analysis and Calculation on “Resources-Type” Real Water</i> <i>Saving</i>	57
3.4.1	<i>Composition and calculation of “resources-type” real water saving</i>	57
3.4.2	<i>Parameter survey and analysis of “resources-type” real</i> <i>water saving</i>	63
4	AGRICULTURAL WATER SAVING MEASURES AND	
	ITS REAL WATER SAVING	69
4.1	<i>Classification of Agricultural Water Saving Measures</i>	69
4.2	<i>Composing and Discomposing of Water Saving of Agricultural</i> <i>Water Saving Measures</i>	70
4.3	<i>Analysis and Calculation on Real Water Saving of Agricultural</i> <i>Water Saving Measures</i>	71
4.3.1	<i>Superposition problem of water saving action for different</i> <i>water saving measures</i>	71
4.3.2	<i>Calculation mode of real water saving</i>	73
4.4	<i>Investigation and Analysis on Water Saving and Yield Increasing</i> <i>By Soil Moisture Conservation</i>	77
4.4.1	<i>Investigation and analysis on water saving and yield increasing by soil</i> <i>moisture conservation with machinery (tools)</i>	77
4.4.2	<i>Investigation and analysis on water saving and yield increasing</i> <i>by soil moisture conservation with straw mulching</i>	81
4.4.3	<i>Investigation and analysis on water saving and yield increasing</i> <i>by soil moisture conservation with plastic mulching</i>	88

4. 4. 4	<i>Investigation and analysis on water saving and yield increasing by soil moisture conservation with chemical agents</i>	91
4. 5	<i>Investigation and Analysis on Water Saving and Yield Increasing by Measures of Limiting Crop Non-Effective ET and Improving ET Use Efficiency</i>	96
4. 5. 1	<i>Investigation and analysis on water saving and yield increasing of drought-resistance and high yielding varieties</i>	96
4. 5. 2	<i>Investigation and analysis on scientific fertilization measures on water saving and yield increasing</i>	100
4. 5. 3	<i>Investigation and analysis on the water saving and yield increasing by drought-resistant agents</i>	100
4. 5. 4	<i>Investigation on adjusting and controlling mechanism by inadequate water supply and relevant effects on water saving</i>	105
5	MANAGEMENT WATER SAVING MEASURES AND ITS REAL WATER SAVING	107
5. 1	<i>Introduction</i>	107
5. 2	<i>Classification of Management Water Saving Measures</i>	108
5. 3	<i>Some Main Management Water Saving Measures to be Tighten up in China</i>	109
5. 3. 1	<i>Research and establishment of water saving mechanism more suitable under Chinese conditions</i>	110
5. 3. 2	<i>Advancement of water saving project rehabilitation and corollary project in large and medium irrigated area</i>	111
5. 3. 3	<i>Generalization of high-efficient and water saving irrigation practice and forecast of soil moisture</i>	111
5. 3. 4	<i>Rational and high-efficient development and utilization of agricultural soil and water resources on the basis of local conditions</i>	113
5. 3. 5	<i>Generalization of the mutual association of three main water saving measures</i>	118
5. 3. 6	<i>Enactment and perfection of water management regulations and advancement of structural, water price and water fee reform</i>	118
5. 3. 7	<i>Establishment and perfection of socialized water saving</i>	

<i>service system</i>	119
5.4 <i>Analysis on Water Saving and Yield Increasing Roles of Management Water Saving Measures</i>	120
5.5 <i>Calculation on Real Water Saving of Management Water Saving Measures</i>	121
6 SIMPLIFIED CALCULATION OF “RESOURCES-TYPE” REAL WATER SAVING	125
6.1 <i>Introduction</i>	125
6.2 <i>Derivation of Simplified Calculation Equations for “Resources-Type” Real Water Saving</i>	125
6.2.1 <i>Derivation of simplified Equation (A)</i>	125
6.2.2 <i>Derivation of simplified Equation (B)</i>	128
6.3 <i>Application of Simplified Equation of “Resources-Type” Real Water Saving</i>	130
6.3.1 <i>Case study of simplified estimation of “resources-type” real water saving for a piece of typical land</i>	130
6.3.2 <i>Case study of simplified estimation of “resources-type” real water saving for a typical pure-well irrigation district</i>	132
6.3.3 <i>Case study of simplified estimation of “resources-type” real water saving for an integrated well and canal irrigation district</i>	133
7 EVALUATION AND SIMPLIFIED CALCULATION OF “EFFICIENCY-TYPE” REAL WATER SAVING	135
7.1 <i>Introduction</i>	135
7.2 <i>Calculation of “Efficiency-Type” Real Water Saving for Single Crop and Comprehensive Water Saving Measures j</i>	135
7.2.1 <i>Calculation methods</i>	135
7.2.2 <i>Calculation examples</i>	139
7.3 <i>Calculation of “Efficiency-Type” Real Water Saving for Multiple Crops and Comprehensive Water Saving Measures j</i>	141
7.3.1 <i>Calculation methods</i>	141
7.3.2 <i>Calculation Examples</i>	141
8 ANALYSIS AND CALCULATION ON THE POTENTIAL	

OF REAL WATER SAVING IN FARM LAND	145
8.1 <i>Water Consumption of Agricultural Ecosystem in China</i>	145
8.1.1 <i>ET_c and Non-effective evaporation between crops of winter wheat</i>	145
8.1.2 <i>ET_c and Non-effective evaporation between crops of spring wheat</i>	147
8.1.3 <i>ET_c and Non-effective evaporation between crops of spring corn</i>	147
8.1.4 <i>ET_c and Non-effective evaporation between crops of summer corn</i>	148
8.1.5 <i>ET_c and Non-effective evaporation between crops of cotton</i>	149
8.1.6 <i>ET_c and Non-effective evaporation between crops of soybean</i>	150
8.1.7 <i>ET_c and Non-effective evaporation between crops of rice</i>	151
8.1.8 <i>ET_c test results of several major vegetables in North China</i>	152
8.2 <i>Generals for Real Water Saving Potentials on Farmland</i>	153
8.2.1 <i>The real water saving potentials on farmland are mainly from the reduction of non-effective ET</i>	153
8.2.2 <i>Intension of “resources-type” and “efficiency-type” real water saving potentials</i>	156
8.3 <i>Analysis and Calculation on “Resources-Type” Real Water Saving Potential</i>	157
8.3.1 <i>Calculation methods</i>	157
8.3.2 <i>Determination of key parameters</i>	159
8.3.3 <i>Case study of “resources-type” real water saving potential for a piece of typical land</i>	168
8.4 <i>The Preliminary Analysis on “Resources-Type” Real Water Saving Potential within Some Well Irrigation Districts in China</i>	170
8.4.1 <i>The preliminary analysis on the situation of water balance within some well irrigation districts in China</i>	170
8.4.2 <i>Potential of “resources-type” real water saving within some well irrigation districts in China</i>	175
8.5 <i>The Preliminary Analysis on The “Efficiency-Type” of Real</i>	

<i>Water Saving Potential Within Some Well Irrigation Districts in China</i>	182
8.5.1 <i>Calculation method</i>	182
8.5.2 <i>Potential of “efficiency-type” real water saving within some well irrigation district in China</i>	184
9 OPTIMIZATION DECISION AND IMPLEMENTATION MANAGEMENT OF COMPREHENSIVE WATER SAVING AND YIELD INCREASING MEASURES	193
9.1 <i>Introduction</i>	193
9.2 <i>Optimization Decision Method of Comprehensive Water Saving and Yield Increasing Measures</i>	194
9.2.1 <i>Association of comprehensive water saving and yield increasing measures</i>	194
9.2.2 <i>Optimization decision model and simplification of comprehensive water saving and yield increasing measures</i>	196
9.2.3 <i>Optimization decision procedures of comprehensive water saving and yield increasing measures</i>	197
9.3 <i>Optimization Decision Support System of Comprehensive Water Saving and Yield Increasing Measures</i>	199
9.3.1 <i>Composition of optimization decision support system of comprehensive water saving and yield increasing measures</i>	199
9.3.2 <i>Functions and application of optimization decision support system of comprehensive water saving and yield increasing measures</i>	200
9.4 <i>Applied Examples of Optimization Decision Support System of Comprehensive Water Saving and Yield Increasing Measures</i>	204
9.4.1 <i>No. 1 applied example</i>	204
9.4.2 <i>No. 2 applied example</i>	213
9.5 <i>Implementation Management of Comprehensive Water Saving and Yield Increasing Project</i>	222
9.5.1 <i>Project objective and regulation mechanism</i>	223
9.5.2 <i>Implementation management of irrigation practice</i>	225
9.5.3 <i>Forecast service for soil moisture and seedling on farmland</i>	230